

**Univerzita Karlova**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: Ochrana životního prostředí



**Jakub Mach**

Význam a druhové složení nerybí složky v potravě rybožravých predátorů

*Importance and species composition of non-fish prey in the diet of fish-eating predators*

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Martin Čech, Ph.D.

Praha, 2017

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Čecha, Ph.D, pouze za použití citovaných zdrojů. Předložená tištěná verze této práce je totožná s verzí vloženou do SIS.

V Praze dne:

Podpis:

## **Poděkování**

Chtěl bych touto cestou velice poděkovat za odpovědné vedení, cenné rady, poskytnuté materiály a velkou trpělivost vedoucímu své práce doc. RNDr. Martinu Čechovi, Ph.D.

## Abstrakt

Rybožraví ptačí predátoři jsou často pokládáni za výhradní požírače ryb a jako takoví jsou viněni z působení značných ztrát na rybích populacích a tím i z působení ekonomických škod. Za použití literární rešerše je mapována důležitost a druhové složení nerybí složky kořisti v potravě vybraných patnácti druhů ptačích rybožravých predátorů. Cílem práce je určit velikost nerybí části potravy využívané jednotlivými druhy rybožravých predátorů a kategorizovat je na základě rozdílů ve velikosti této složky potravy. Dále je pak cílem určit některé z faktorů, které mohou ovlivňovat jak velikost a druhové složení nerybí části potravy, tak i její samotnou analýzu. Dle nalezených dat vykazovalo pět druhů ptáků ve své potravě téměř výhradně ryby, osm dalších druhů také vykazovalo preferenci rybí kořisti, avšak v absolutní většině případů i s přítomnou a z hlediska výživy důležitou složkou nerybí kořisti, a dva druhy jevíly známky značného potravního oportunismu. Jako vlivy, které mohou ovlivnit množství nerybí kořisti v potravě těchto rybožravých predátorů, byly stanoveny zejména potravní nabídka prostředí, použitá metoda analýzy potravy, nedostatečná pozornost věnovaná jiné než rybí složce potravy, či menší pozornost věnovaná některým druhům rybožravých ptáků.

**Klíčová slova:** Rybožraví ptačí predátoři, nerybí složka kořisti, druhové složení kořisti

## Abstract

Piscivorous birds are usually considered to be exclusive fish eaters which are responsible for significant numerical and economical losses to fish populations. With a method of literary research the importance and species composition of non-fish prey is determined in the diet of selected fifteen species of piscivorous birds. The aim of this work is to determine the extent of non-fish part of the diet of particular piscivorous predators and categorize them on the grounds of differences between size of this part in their diet. Another goal is to determine any effects which can influence amount and species composition of non-fish part of nourishment, and also factors, which can influence obtained results based on the chosen method of analysis. According to the data found, diet of five bird species was composed almost exclusively with fish. Eight other bird species also showed preference for fish prey, but in most of these cases was present also important part of non-fish prey. Two bird species seems to be very opportunistic in case of composition their diet. As factors that can affect the extent of non-fish part in the diet was established especially the prey availability in environment, used method for diet composition analysis, insufficient attention for parts of prey other than fish, or also less attention devoted to some species of described piscivorous birds.

**Keywords:** Piscivorous birds, non-fish part of the diet, prey species composition

## Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod .....  | 1  |
| 2. Čápovití (Ciconiidae) .....   | 5  |
| 2.1 Čáp bílý ( <i>Ciconia Ciconia</i> ) .....                          | 5  |
| 2.2 Čáp černý ( <i>Ciconia nigra</i> ).....                            | 8  |
| 3.3 Porovnání potravy čápa bílého a černého .....                      | 9  |
| 3. Volavkovití (Ardeidae).....   | 10 |
| 3.1. Volavka popelavá ( <i>Ardea cinerea</i> ).....                    | 10 |
| 3.2 Srovnání složení potravy vybraných druhů volavkovitých ptáků ..... | 14 |
| 3.3 Druhové složení potravy volavkovitých .....                        | 16 |
| 4. Ledňáček říční ( <i>Alcedo atthis</i> ) .....                       | 19 |
| 5. Dravci (Accipitriformes) .....                                      | 21 |
| 5. 1 Orel mořský ( <i>Haliaeetus albicilla</i> ) .....                 | 21 |
| 5.2 Orlovec říční ( <i>Pandion haliaeetus</i> ) .....                  | 23 |
| 5.3 Porovnání orla mořského a orlovce říčního .....                    | 24 |
| 6. Potápiví ptáci.....   | 25 |
| 6.1 Kormorán velký ( <i>Phalacrocorax carbo</i> ) .....                | 25 |
| 6.2 Morčák velký ( <i>Mergus merganser</i> ) .....                     | 28 |
| 6.3 Potápka roháč ( <i>Podiceps cristatus</i> ) .....                  | 29 |
| 6.4 Porovnání potápivých ptáků .....                                   | 30 |
| 7. Závěr.....  | 32 |
| Seznam použité literatury.....   | 36 |
| Přílohy .....  | 49 |

## 1. Úvod

Tato práce, formou literární rešerše, mapuje důležitost a druhové zastoupení nerybí kořisti v potravě vybraných rybožravých predátorů, a to konkrétně v potravě 15 druhů ptáků (Aves), kteří jsou uvedeni v tabulce 1, na konci této kapitoly. Každý z těchto druhů, se alespoň v nějaké fázi svého života (hnízdění, zimování, zalétání z okolních států) vyskytuje na území České republiky (Hudec a kol. 2005). Většina druhů, kterým se tato práce věnuje, také požívá na území ČR určitého stupně zvláštní druhové ochrany (zákon č. 114/1992 Sb., prováděcí vyhláška č. 395/1992 Sb.), její úroveň je u každého druhu uvedena v tabulce 1. Řada těchto druhů je považována za problematické požírače ryb (Pisces), kteří působí značné škody, ať už u ryb chovaných z ekonomických důvodů či pro sportovní účely. Rybářské sdružení ČR uvádí, že kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*) způsobil v ČR za rok 2016 škody na rybách v hodnotě 125,8 milionů Kč., volavkovití ptáci (Ardeidae) pak za 19,8 milionů Kč (Rybníkářství 2017). Odhalení míry důležitosti nerybí, a tedy i rybí složky kořisti může přispět k narovnání pohledu na tyto druhy rybožravých ptáků. Kormorán velký a volavka popelavá (*Ardea cinerea*), kteří v ČR nejsou jmenovitě chráněni vyhláškou č. 395/1992 Sb., a tato práce se jimi také zabývá, jsou zařazeni z toho důvodu, že bývají považováni za ptačí predátory, působící na rybích populacích bezkonkurenčně největší škody (např. Steffens 2010, Rybníkářství 2017).

U jednotlivých druhů rybožravých ptáků je různými metodami (viz dále) zjišťováno složení potravy a na konci práce jsou tyto druhy kategorizovány, s ohledem na množství a význam nerybí potravy, kterou využívají. Dále jsou analyzované druhy seskupeny podle čeledi a techniky lovu (v rámci čeledi totožná) na čápovité (Ciconiidae), kteří loví za pomalé chůze a vyšlapávají kořist a volavkovité, kteří ji ze stoje harpunují zobákem. Na základě podobností, jako je tělesná hmotnost a způsob obstarávání potravy v podobě potápění se za kořisti a její honění pod vodou (Hudec a kol. 2005) byli v předkládané práci do jedné skupiny zařazeni kormorán velký, morčák velký (*Mergus merganser*) a potápka roháč (*Podiceps cristatus*). Orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) a orlovec říční (*Pandion haliaeetus*) také sdílejí totožný způsob lovu potravy, kdy se vrhají za kořisti z letu a uchopují ji do svých pařátů (lov ryb z hladiny nebo těsně pod hladinou; Hudec a kol. 2005). V práci jsou řešeni v kapitole dravci (Accipitriformes). Zbývajícím druh, ledňáček říční (*Alcedo atthis*), zastupuje způsob lovu potravy, při kterém se v letu, nebo z vyvýšeného posedového místa, střemhlav vrhá za kořisti pod hladinu (Hudec a

kol. 2005). Volavka popelavá je v rámci volavkovitých rozebírána podrobněji, a na jejím příkladu jsou vysvětleny užívané metody potravních analýz volavkovitých a rozdíly mezi nimi.

Pro analyzování složení potravy je velmi důležité vybrat metodu, která dokáže nabídnout relevantní informace o kompletním složení potravy daného predátora. Různé metody, které se užívají je u některých druhů nutné důsledně odlišit kvůli rozdílným výsledkům, jaké mohou poskytnout. Zejména u druhů s velmi výkonným trávicím systémem jako mají volavkovití (Exnerová a Boháč 1991) a čápovití (Rosin a Kwieciński 2011). Jedná se o metody, které pracují se strávenou, nebo částečně natrávenou potravou, případně metody pozorovací (vizuální) a molekulární.

Z nejčastěji používaných metod je to analýza nestrávitelných zbytků potravy, které ptáci v pravidelných intervalech vyvrhují (kompaktní vývržky zformované v žaludku, obvykle vejčitého nebo oválného tvaru) – např. 1× denně v případě kormorána velkého (Zijlstra a van Eerden 1995) nebo 3-4× denně v případě ledňáčka říčního (Čech a Čech 2017). Tyto vývržky obsahují pevné částice jako otolity ryb, kosti obratlovců (Vertebrata), srst, peří, či nerozložitelné části hmyzu (Insecta). V anglicky psaných pracích jsou často pojmenovávány jako „pellets“ (např. Liordos a Goutner 2007, Vrezec 2009), v této práci budou uváděny jako pelety (Obr. 1 a 2 v příloze práce). Další hojně užívaná metoda využívá jevu, při kterém ptáci, a zejména mláďata, v důsledku stresu a úleku, který se dostaví při setkání např. s člověkem, vyvrhnou obsah svého žaludku (obranná reakce). Tento materiál se obvykle skládá z různě natrávené potravy (často jen částečně natrávené, nebo téměř „čerstvé“) a poskytuje lepší informaci o kompletním zastoupení lovené kořisti, protože je zde analyzovatelná i ta složka kořisti, která už v peletách v důsledku jejího kompletního stravení, nemusí být přítomna (Rosin a Kwieciński 2011). Tyto „vývržky“ bývají v anglicky psané literatuře uváděny jako „regurgitates“ či „regurgitated prey“ (např. Thomas a kol. 1999, Jakubas 2004, Wojczulanis a kol. 2005) a v této práci budou dále uváděny jako regurgitáty (Obr. 3, 4 a 5 v příloze práce). Ostatní metody (např. analýza obsahu žaludku uhynulých nebo zastřelených ptáků, viz Obr. 6 v příloze práce) jsou specifikovány v dalších kapitolách u konkrétních případů.

Výsledky analýz potravy mohou být také uváděny různými způsoby, např. jako celkový počet jedinců (prostá abundance/početnost), případně jako biomasa kořisti, v závislosti na formátu dat získaných z citované literatury. Při srovnávání složení potravy každého druhu rybožravého predátora je v této práci vždy uvedeno, jakou metodou byla příslušná potravní

data získána. Pro mezidruhové srovnání jsou využita jen data se stejným typem výsledku (opět vždy uvedeno).

Identifikováním vhodných metod a dalších působících skutečností, které mají vliv na přímé složení potravy, nebo na její analýzu, může přinést poznatky, které mohou upravit pohled na potravu rybožravých predátorů, a tím, v ohledu na škody, které působí v rybářském hospodářství, také na ně samotné.

V následující tabulce 1 je seznam druhů, kterými se bude tato práce zabývat.

Tabulka 1 – Druhy rybožravých ptáků, kterými se zabývá tato práce, jejich příslušnost k vyšší systematické jednotce, velikost, váha a status ochrany v České republice.

| Druh  | Čeled <sup>†</sup> | Velikost | Váha       | Ochrana<br>v ČR* |
|---|--------------------|----------|------------|------------------|
|   |                    | cm       | Kg ev. g   |                  |
| Bukač velký ( <i>Botaurus stellaris</i> )     | Volavkovití        | 69–81    | 1–2 kg     | KO               |
| Bukáček malý ( <i>Ixobrychus minutus</i> )    | Volavkovití        | 33–38    | 70–160 g   | KO               |
| Čáp bílý ( <i>Ciconia ciconia</i> )           | Čápoovití          | 95–110   | 3–4,4 kg   | O                |
| Čáp černý ( <i>Ciconia nigra</i> )            | Čápoovití          | 90–105   | 2,4–3,2 kg | SO               |
| Kormorán velký ( <i>Phalacrocorax carbo</i> ) | Kormoránovití      | 77–94    | 1,5–3,2 kg | Ob               |
| Kvakoš noční ( <i>Nycticorax nycticorax</i> ) | Volavkovití        | 65–85    | 340–800 g  | SO               |
| Ledňáček říční ( <i>Alcedo atthis</i> )       | Ledňáčkovití       | 17–20    | 35–56 g    | SO               |
| Morčák velký ( <i>Mergus merganser</i> )      | Kachnovití         | 58–80    | 1,1–2 kg   | KO               |
| Orel mořský ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )   | Jestřábovití       | 65–92    | 3,5–8 kg   | KO               |
| Orlovec říční ( <i>Pandion haliaetus</i> )    | Orlovcovití        | 55–60    | 1,3–1,9 kg | KO               |
| Potápka roháč ( <i>Podiceps cristatus</i> )   | Potápkovití        | 46–51    | 800–1300 g | O                |
| Volavka bílá ( <i>Ardea alba</i> )            | Volavkovití        | 85–100   | 960–1178 g | SO               |
| Volavka červená ( <i>Ardea purpurea</i> )     | Volavkovití        | 70–90    | 600–1345 g | KO               |
| Volavka popelavá ( <i>Ardea cinerea</i> )     | Volavkovití        | 84–102   | 810–2300 g | Ob               |
| Volavka stříbřitá ( <i>Egretta garzetta</i> ) | Volavkovití        | 50–60    | 450–600 g  | SO               |

\*KO – Kriticky ohrožený, SO – Silně ohrožený, O – Ohrožený (kategorizace podle prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. upřesňující zákon č. 114/1992 Sb.), Ob – Obecně chráněný podle zákona č. 114/1992 Sb.

<sup>†</sup>Volavkovití (Ardeidae), Čápoovití (Ciconiidae), Kormoránovití (Phalacrocoracidae), Ledňáčkovití (Alcedinidae), Kachnovití (Anatidae), Jestřábovití (Accipitridae), Orlovcovití (Pandionidae), Potápkovití (Podicipedidae)



Cílem předkládané bakalářské práce je z citované literatury:

- 1) Zjistit rozsah druhového spektra nerybí kořisti v potravě vybraných patnácti druhů rybožravých ptáků a stanovit početní a biomasový podíl nerybí kořisti v jejich potravě.
- 2) Kategorizovat vybrané druhy rybožravých ptáků podle obvyklého podílu nerybí složky v potravě.
- 3) Určit, které metody výzkumu skladby potravy rybožravých ptáků (v závislosti na výkonnosti jejich trávicího systému) přinášejí relevantní údaje o celém potravním spektru a které jsou naopak zatíženy chybou.
- 4) Porovnat počet dohledatelných recenzovaných prací analyzujících potravní spektrum probíraných druhů rybožravých predátorů, a identifikovat druhy, kterým je věnována nedostatečná pozornost.

## 2. Čápovití (Ciconiidae)

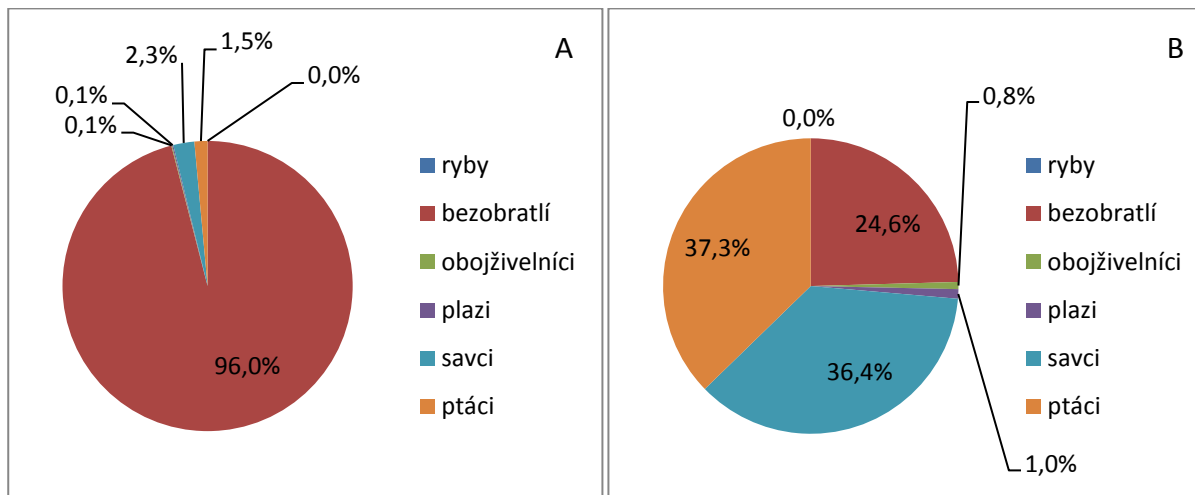
Čáp bílý (*Ciconia Ciconia*) a čáp černý (*Ciconia nigra*) mají výkonný trávicí systém, který dokáže kompletně rozložit některé druhy kořisti (Rosin a Kwieciński 2011). Tuto skutečnost je třeba brát v úvahu při analyzování jejich potravy, a užívat vhodné metody, v závislosti na požadovaném výsledku. Kořist loví vyšlapáváním při pomalé chůzi mělkou vodou, nebo na souši (Hudec a kol. 2005).

### 2.1 Čáp bílý (*Ciconia Ciconia*)

Čáp bílý hnízdí v rovinatých či mírně zvlněných otevřených krajinách poblíž vodních toků a nádrží, hnízda staví na stromech, stožárech i budovách. Za potravu mu slouží všichni živočichové, které uloví, ať už v mělkých vodách, či na souši (Hudec a kol. 2005). Je potravním oportunistou, využívá potravu dostupnou v prostředí, ve kterém se nachází. Pokud loví u vodních toků a ploch s dostatkem ryb, pak ryby tvoří velkou část jeho potravy, pokud loví v místě, kde je velké množství obojživelníků (Amphibia), či malých savců (Mammalia), narůstá jejich početnost v potravě. V každém případě jsou však důležitou a základní složkou kořisti bezobratlí (Invertebrata) (Kosicki a kol. 2006). Dle Antczaka a kol. (2002) loví čápi bílí ve větší míře v suchozemském prostředí pokud nehnízdí, a naopak pokud ano, pak loví častěji poblíž vod a mokřin.

Při zkoumání potravy pomocí vývržků (pelet) čápa bílého, je třeba brát ohled na jeho velmi výkonný trávicí systém, který dokáže kompletně rozložit ulovenou potravu, zejména pak ryby, obojživelníky a také některé druhy hmyzu. Ovlivněno může být i určení množství zbytků savců, ptáků a plazů (Reptilia). Ze savců zůstanou obvykle jen jejich lebky a srst, z ptáků peří. Hodnotit tedy zastoupení různých druhů potravy na základě zkoumání strávených pelet může být značně zkreslující. Tato metoda se však přesto používá nejvíce, pravděpodobně i pro své nízké finanční nároky při výzkumu a poměrně jednoduché provádění, kdy jsou pelety sbírány v okolí hnízda. Její výhodou je neinvazivnost. Pro zjištění reálného zastoupení všech složek potravy, jsou vhodnější metody pozorovací, či průzkum regurgitátů, které ptáci vyvrhují při úleku a obecně výzkum ještě nestrávené, či co nejméně natrávené potravy (Rosin a Kwieciński 2011). Mláďata čápa bílého ale nevyvrhnou při vyrušení potravu tak často jako mláďata čápa černého, a v jejich případě tedy není snadné tímto způsobem vzorky potravy získat (Kosicki a kol. 2006). Při analyzování částečně natrávené potravy bývá u čápa bílého zpravidla zjištěno větší zastoupení obratlovců, než při analýze vyvržených pelet s nestravitelnými zbytky. Pro

zjištění míry důležitosti kořisti v potravním spektru, je také lepší vycházet z její biomasy (Graf 1B), nežli jen z její početnosti (Graf 1A). Zastoupení biomasy udává i při použití metody s peletami výsledky, které odpovídají reálné důležitosti kořisti více, nežli výsledky získané z jejího početního zastoupení (Rosin a Kwieciński 2011).

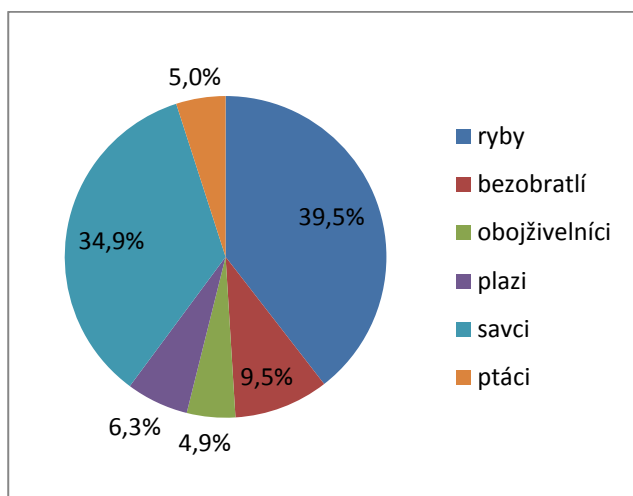


Graf 1 – Početní (A) a biomasové (B) zastoupení jednotlivých typů kořisti v peletách čápa bílého (*Ciconia ciconia*) dle Antczaka a kol. (2002) a Chechouniho (2017) (průměrováno). Zaznamenejte, že ryby nejsou v peletách prakticky vůbec přítomny.

Čáp bílý tedy, dle analýzy pelet, početně lovil nejvíce bezobratlé, ovšem z mnohem menšího početního množství savců, nebo i ptačí kořisti získal obdobné množství biomasy potravy jako v případě bezobratlých. Z bezobratlých je totiž nejvíce zastoupen různý hmyz jako brouci (Coleoptera), rovnokřídlí (Orthoptera) (Antczak a kol. 2002), ploštice (Heteroptera) (Milchev a kol. 2013) a žížaly (Lumbricina) (Orlowski 2016), tedy kořist o nízké hmotnosti. Ze savců jsou nejčastěji loveni hlodavci jako hraboši (*Microtus*), a krtci (*Talpa europaea*) (Antczak a kol. 2002, Kosicki a kol. 2006). Ptáky většinou zastupují mláďata jiných druhů hnízdících v okolí, např. hrabavých (Chechouni a kol. 2017). Kořist tvoří i ryby a obojživelníci, ovšem tato část není zjistitelná v peletách, protože je kompletně, nebo téměř kompletně rozložena, jak bylo uvedeno výše. Tsachalidis a Goutner (2002) například uvádějí, že při analyzování pelet v Portugalsku De Barrosem a Mourou (1989) představoval hmyz 97 % kořisti, ryby pak 3 % a obojživelníci úplně chyběli. Při výzkumu nestrávené, či částečně natrávené potravy ze stejných hnízd měl hmyz zastoupení 6 %, ryby 51 % a obojživelníci 26 %.

Kosicki a kol. (2006) při svém výzkumu potravy čápa bílého v Polsku použili více metod pro analýzu potravy (Graf 2). Konkrétně zkoumali vyvrženou potravu mláďaty v důsledku jejich

úleku jako obrannou reakci (regurgitáty), kořist nalezenou pod hnízdem, která tam spadla z hnízda, či byla vyplivnuta při problémech s polykáním, a použili také vizuální pozorování a masáž krku nakrmených mláďat, kterou vyvolali jejich zvracení.



Graf 2 - Zastoupení biomasy kořisti čápa bílého (*Ciconia ciconia*) v Polsku při použití různých metod analýzy potravy – regurgitáty, nalezená kořist pod hnízdem, vizuální pozorování, masáž krku mláďat pro vyvolání zvracení. Zaznamenejte relativně vysoké zastoupení ryb v potravě při použití jiné metodiky studia skladby potravního spektra čápa bílého (v porovnání s Grafem 1B). (Převzato jako nerozklíčovatelný výsledek práce Kosickiho a kol. (2006)).

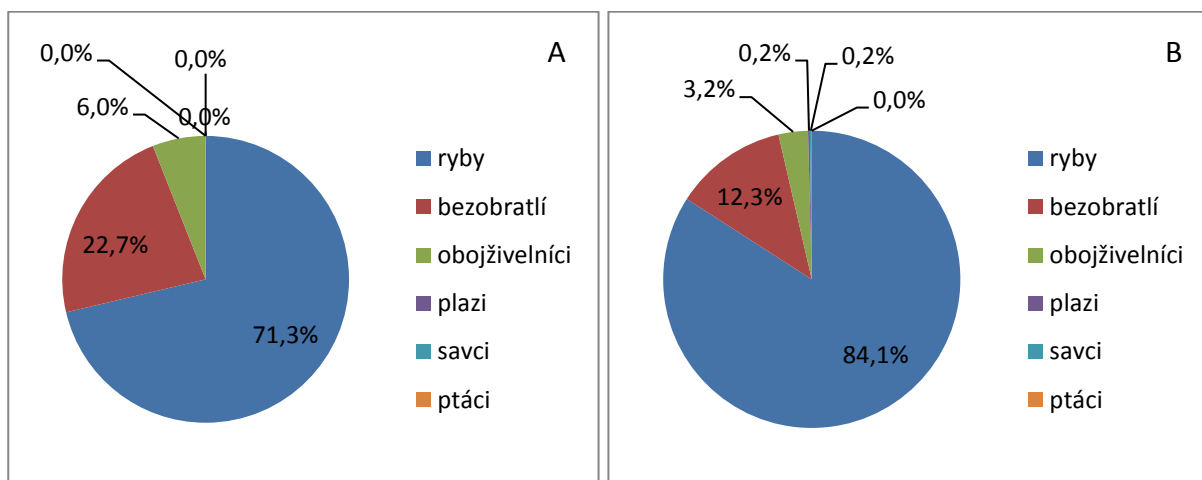
Použití těchto metod může poskytnout úplnější údaje o potravě, jelikož ta je jen částečně natrávena, a mohou se v ní, na rozdíl od pelet, vyskytovat i snadno stravitelné typy kořisti. Nejvíce lovenými obojživelníky byly skokani (*Rana* sp.), kteří bývají mezi obojživelníky častou kořistí. Plazy zastupovaly užovky obojkové (*Natrix natrix*) a ještěrka obecná (*Lacerta agilis*). Z ptáků bylo nalezeno mládě kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) a čápa bílého (Kosicki a kol. 2006).

Čápi bílí hledají potravu také na skládkách komunálního odpadu, v jejichž okolí staví i hnízda. Díky těmto zdrojům potravy dokážou úspěšně vyvést větší počet mláďat a mění i své migrační chování, kdy přestávají migrovat do tradičních zimovišť a zůstávají v okolí skládek, kde mají hojnost potravy celý rok (Tortosa a kol. 2002, Gilbert a kol. 2016). Děje se tak např. v Portugalsku (Gilbert a kol. 2016), ve Španělsku (Tortosa a kol. 2002), v Polsku a ve státech na severu Afriky jako je Egypt a Maroko, v Jihoafrické republice, Izraeli, Jemenu a Ománu (Ciach a Kruszyk 2010, Kruszyk a Ciach 2010). Vliv těchto potravních zdrojů na populace čápů však klesá se zaváděním metody zhutňování odpadu na skládkách, z takto zpracovaného odpadu už ptáci

nedokážou získat stejné množství potravy, jako na skládkách otevřených. Stejně tak má vliv snižování množství skládkovaného biologického odpadu (Tortosa a kol. 2002).

## 2.2 Čáp černý (*Ciconia nigra*)

Čáp černý hnízdí v lesnatých, převážně listnatých, či smíšených oblastech různých nadmořských výšek s tekoucími, či stojatými vodami. Jeho potravu, kterou loví ponejvíce v mělkých vodách, tvoří především ryby, dále pak obojživelníci, bezobratlí, plazi a drobní savci (Hudec a kol. 2005). Vzdálenost hnízda od vodní plochy, či toku, nebývá větší než 1 kilometr (Hudec a Černý 1972 in Čech a Vilimovský 2005). Následující graf 3A vychází z dat z práce Hampla a kol. (2007), kdy byly zkoumány regurgitáty vyvržené jako reflexní obranný prvek mláďaty v hnízdech, při jejich kroužkování v České republice a Polsku. V práci od Hampla a kol. (2005), použité pro tvorbu grafu 3B, bylo 426 kusů kořisti identifikováno na základě kamerového pozorování ptáků přilétajících s potravou do hnízda, 10 kusů na základě analýzy zbytků potravy v peletách a 38 kusů na základě analýzy regurgitátů. Tato studie probíhala pouze v Česku.



Graf 3 – Početní zastoupení kořisti čápa černého (*Ciconia nigra*) v regurgitátech (A) (Hampl a kol. 2005) a v kamerovém pozorování (426 kusů), regurgitátech (38 kusů) a peletách (10 kusů) (B) (Hampl a kol. 2007). (Povšimněte si výrazně vyššího zastoupení rybí kořisti v částečně natrávených zbytcích potravy, než v případech čápa bílého (Graf 2)).

Nerybí složku potravy v obou studiích zastupovali obojživelníci, především skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokani zelení (*Rana esculenta* komplex) a dalších 8 blíže neidentifikovatelných skokanů, z bezobratlých to byly žížaly a blíže nedeterminovaná housenka. Nalezeny byly i zbytky krtka obecného, rejska obecného (*Sorex araneus*) a nespecifikovaní plazi.

Ve studii Zawadske a kol. (1990) in Hampl a kol. (2005) z Polska se uvádí, že hlavní složku potravy čápa černého tvořili obojživelníci se 46 %, zastoupení ryb bylo 43 %. Obojživelníci byli jako hlavní část potravy vysledováni i Kellerem a Profusem (1992) in Hampl a kol. (2007). Bela a Anna (2003) in Hampl a kol. (2007) při pětiletém výzkumu regurgitátů v Gemenc v Maďarsku zaznamenali ve dvou letech takový počet obojživelníků v potravě, který převýšil, resp. se vyrovnal zastoupení rybí složky. Byli to hlavně skokani a zaznamenán byl i čolek velký (*Triturus cristatus*). V afrických zimovištích byly v potravě čápa černého zaznamenány pouze ryby (Chevallier a kol. 2008) a hlavní část potravy tvořily i u zimujících ptáků v Číně (Li a kol. 2011).

### **3.3 Porovnání potravy čápa bílého a černého**

Čáp bílý je v porovnání s čápem černým výrazně méně závislý na rybí složce potravy. Skladbu jeho potravy z velké části utváří prostředí, ve kterém loví, a jeho aktuální potravní nabídka, což je zřejmé i z příkladů, kdy čápi bílí využívají jako zdroj potravy odpadky ze skládek, jak uvádějí např. Tortosa a kol. (2002). Jsou známy případy, kdy v potravě čápa bílého převažovali obojživelníci (Karpivnyj 1957 in Kosicki a kol. 2006), a kdy měli velké zastoupení drobní savci (např. Kosicki a kol. 2006). Podle místní dostupnosti se může měnit i druhové zastoupení hmyzu (Antczak a kol. 2012). U čápa černého jsou jako hlavní složka potravy nejčastěji zastoupeny ryby, důležití jsou také obojživelníci, kteří mohou v jeho potravě převládnout, jak uvádí např. Zawadska 1990 in Hampl a kol. 2005 a Keller a Profus 1992 in Hampl a kol. (2007), což může být důsledek toho, že loví častěji poblíž vody a v mokřadních stanovištích (Hampl a kol. 2005).

O potravě čápa bílého existuje znatelně větší množství studií (viz shrnující tabulka 3 na konci této práce), nežli v případě čápa černého. Metoda pracující se zbytky potravy ve vyrhnutých peletách je nejčastěji používanou k analýze potravy, alespoň tedy u čápa bílého (Rosin a Kwieciński 2011), ovšem tuto metodu není vhodné u čápovitých ptáků použít, pokud je cílem práce zjistit kompletní spektrum lovené kořisti.

### 3. Volavkovití (Ardeidae)

Volavkovití mají výkonný trávicí systém, který dokáže kompletně rozložit některé typy kořisti (Cook 1978). Při lovu obvykle stojí na místě a čekají na kořist, kterou poté harpunují zobákem (Hudec a kol. 2005). Jsou přizpůsobivými lovci a dokážou měnit složení své potravy na základě různé dostupnosti kořisti v prostředí, které obývají. Složení potravy tedy záleží nejen na druhu ptáka, ale také na místě jeho výskytu, což dokládá i příklad, kdy u kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) a volavky stříbřité (*Egretta garzetta*) v oblastech rýžových polí v Itálii převládali v potravě obojživelníci, v centrální Itálii v odlišném prostředí pak ryby. V rýžových polích tvořili obojživelníci významnou část potravy i u volavky popelavé a červené (*Ardea purpurea*) (Fasola 1994). Volavka bílá (*Ardea alba*) vykazovala při výzkumu v USA vyšší podíl nerybí složky kořisti při lovu na mořském pobřeží, v porovnání s daty z vnitrozemských lovišť (Maccarone a Brzorad 2002). V této kapitole je větší pozornost věnována volavce popelavé, na jejímž příkladu jsou pojednány různé metody používané k analýze složení potravy volavkovitých. Byla vybrána z toho důvodu, že se jí věnuje největší množství studií z vybraných volavkovitých (viz tabulka 3, kapitola 7), a poskytuje tedy největší nabídku informací.

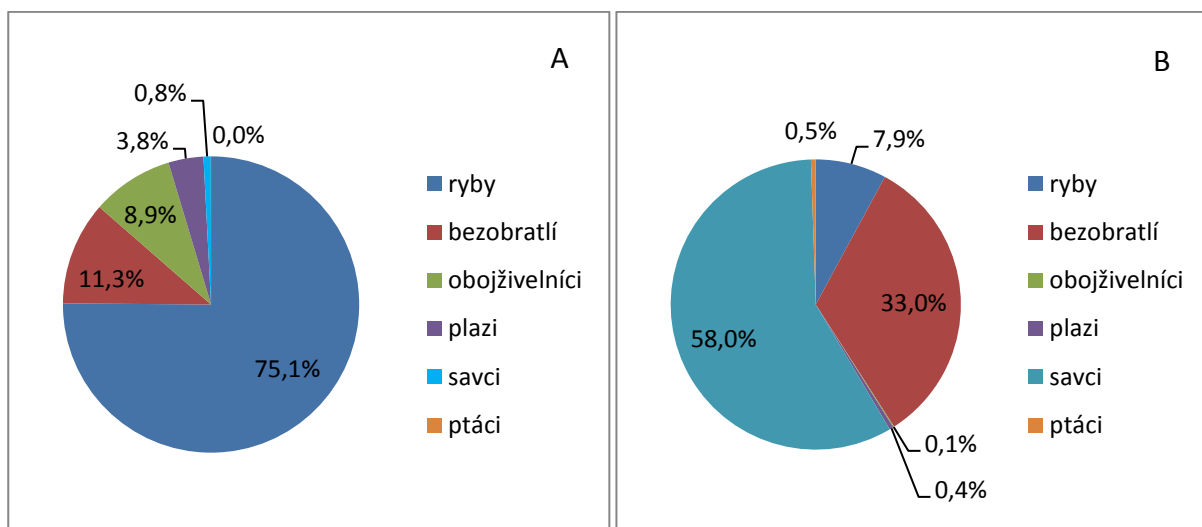
#### 3.1. Volavka popelavá (*Ardea cinerea*)

Volavka popelavá je převážně rybožravý potravní oportunista, který se při výběru své kořisti spíše řídí její velikostí, nežli jejím druhem (Fasola 1994). Ryby loví obvykle ve velikosti 100-120 mm (Owen 1955). Při lovu potravy v mělké vodě obvykle provede jeden lovecký pokus průměrně jednou za 6,5 minuty, přičemž větší frekvenci pokusů lze pozorovat u juvenilních ptáků než u ptáků dospělých. Dospělci zase vykazují vyšší procento úspěšných pokusů, tj. těch, které skončí chycením potravy a mají v průměru větší a těžší, a tedy i výživnější úlovky (Cook 1978). Množství útoků ovlivňuje také typ území a substrátu, který se nachází v místě, kde volavka loví. Nejdelší časové rozpětí mezi útokem bylo zjištěno na písčitém suchozemském povrchu, v bahnité oblasti je to pak zhruba jeden pokus za 12 minut a ve vodním prostředí pak tedy průměrně 6,5 minuty, jak bylo uvedeno výše. Ve vodním prostředí má dále vliv také doba přílivu, kdy byl několik hodin před a po přílivu zaznamenán nárůst počtu útoků na potenciální potravu (Regos 2011).

Složení potravy volavky popelavé se obvykle zjišťuje zkoumáním zbytků nestrávené potravy v jejích vývrzcích (peletách), a dále zbytků potravy v jejích regurgitátech, což je

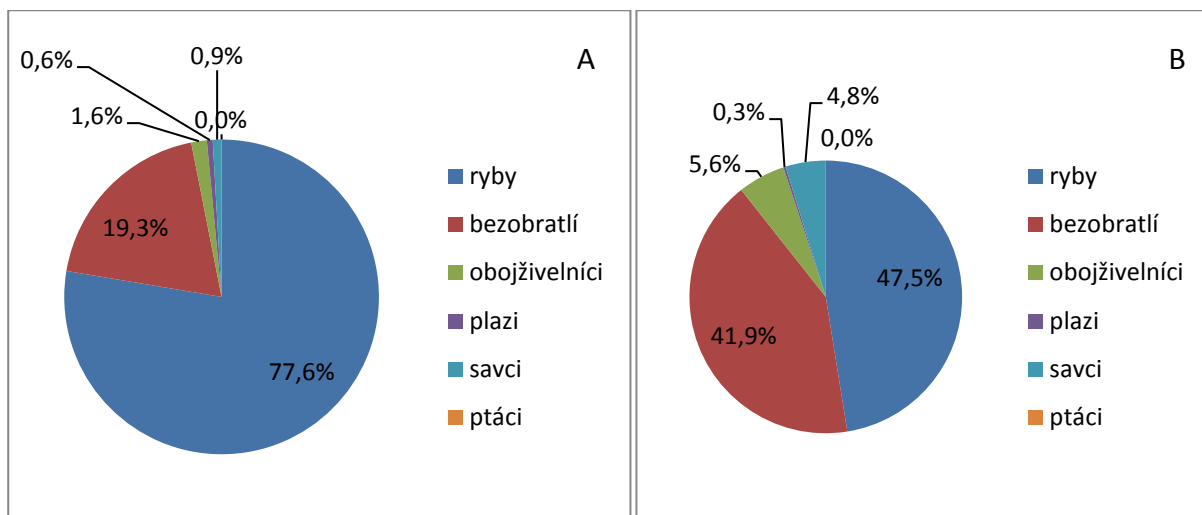
natrávená potrava vyvrhnutá v důsledku úleku jako obranný mechanismus. Regurgitáty jsou obvykle sbírány po vyvržení mláďaty, v důsledku stresové situace, kterou vyvolala přítomnost člověka (Exnerová a Boháč 1991). Další metody jsou extrakce a následná identifikace různě natrávených zbytků potravy ze zažívacího traktu uhynulých, či usmrčených ptáků (Owen 1955, Cook 1978), nebo přímým (Lekuona 2002), či nepřímým (Manikowska-Ślepowrońska a kol. 2016) pozorováním ptáků při lovu, či krmení mláďat. Důležitým poznatkem při výzkumu druhového složení potravy volavky popelavé je, že ve svém zažívacím traktu dokáže strávit a kompletně rozložit rybí zbytky včetně jejich kostí a otolitů. Výsledky tedy mohou být touto skutečností silně ovlivněny, zejména při zjišťování druhového složení potravy z potravních vývržků (pelet) (Cook 1978).

Následující grafy jsou sestaveny ze zprůměrovaných dat nalezených analýz potravních zbytků (Graf 4A, 4B, a 5B), a přímých pozorování (Graf 5A), které uvádějí početní zastoupení jednotlivých druhů kořisti. Jen málo prací kombinuje několik různých metod. Data, ze kterých jsou grafy sestaveny, proto obvykle vychází z různých studií a byla tedy získána za rozdílných podmínek.



Graf 4 - Početní zastoupení zbytků potravy volavky popelavé (*Ardea cinerea*) ve zkoumaných regurgitátech (A) (Owen 1955, Exnerová a Boháč 1991, Fasola a kol. 1993, Sawara a kol. 1994 in Rodríguez a kol. 2008, Ashoori a kol. 2012), a v peletách (B) (Exnerová a Boháč 1991, Rodríguez a kol. 2007). Průměrováno u obou grafů.





Graf 5 - Početní zastoupení potravy jako výsledek přímého pozorování volavek popelavých (*Ardea cinerea*) při lovu (A) (Lekuona 1999 a 2001 in Rodríguez a kol. 2007) a v trávicích traktech mrtvých ptáků (B) ((Vasvari 1954, Schlegel 1964, Cuesta a kol. 1980, González-M a González-S 1990) in Rodríguez a kol. 2007). Průměrováno u obou grafů.

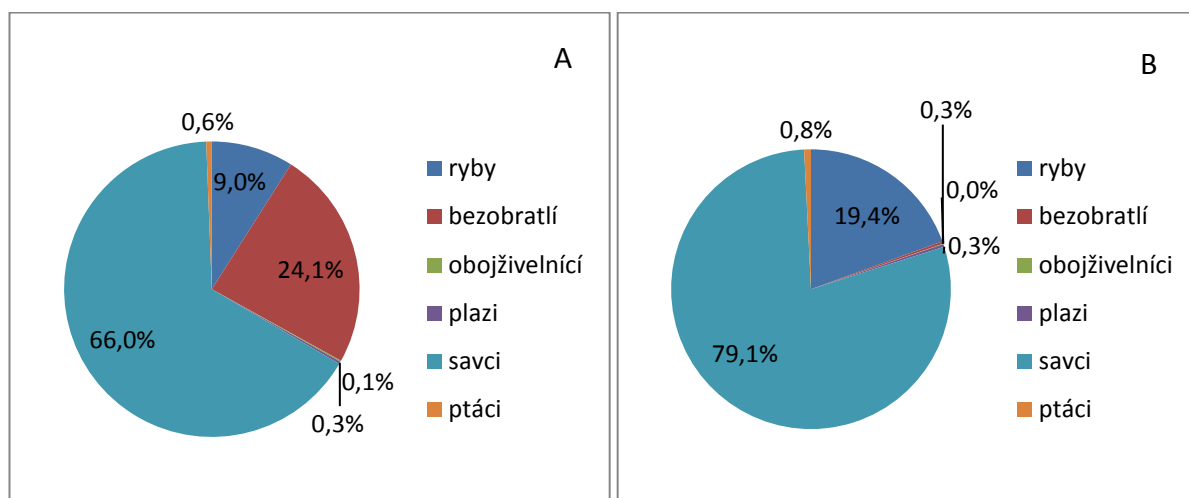
Výše uvedené grafy demonstrují, že odlišné metody, mohou vykazovat naprosto odlišné výsledky v pohledu na volavkou upřednostňovanou potravu. Zejména v případě zkoumání zbytků v pouze částečně natrávených regurgitátech (Graf 4A) a ve vyvrhnutých peletách, které obsahují pouze nestrávitelné zbytky (Graf 4B). Stejně tak mohou v porovnání s peletami poskytnout rozdílné výsledky analýzy zbytků v trávicích traktech (Graf 4B a 5B). Jistá podobnost v množství nerybí potravy se dá vysledovat mezi daty ze zkoumání regurgitátů a přímým pozorováním, a to především v dominantním zastoupení ryb (Graf 4A a 5A).

Výsledky studií, ve kterých jsou využívána data z pelet, nejsou často uváděny jako početní zastoupení jednotlivých druhů kořisti, ale bývají prezentovány způsobem, jak ve své práci uvádějí např. Jakubas a Mioduszewska (2005), a to jako počet vzorků, ve kterých byl daný typ kořisti nalezen (frekvence výskytu). Tyto práce nejsou zahrnuty v grafu 4B, nicméně z dat v nich je patrné, že přítomná rybí složka je zastoupena minimálně v porovnání s daty z regurgitátů, a jsou tedy v souladu s daty z prací, ze kterých byl graf 4B sestaven.

Exnerová a Boháč (1991) uvádějí, že vysoký podíl rybí složky v regurgitátech může být zapříčiněn tím, že dospělé volavky krmí mláďata převážně rybami, zatímco samy požírají ve větším množství i jiné druhy kořisti. Metoda zkoumání regurgitátů je dle nich navíc použitelná hlavně u mláďat, jelikož u těch při vyrušení dojde snáze k vyvržení potravy, zatímco u dospělých

ptáků k vyvržení potravy v důsledku vyrušení dojde jen v minimu případů. Lekuona (2002) nicméně zaznamenal jen velmi nízké rozdíly v poměru rybí a nerybí kořisti lovené dospělými volavkami v hnízdícím a nehnízdícím období.

Následující grafy 6A a 6B uvádí početní zastoupení a zastoupení biomasy jednotlivých druhů kořisti v peletách. Vychází z dat v práci Exnerové a Boháče (1991), ve které byly uvedeny oba typy dat. Při porovnání obou grafů lze vyčíst, že ačkoli může být procentuální zastoupení jedinců bezobratlých poměrně vysoké, z důvodu velkého zastoupení hmyzu a jeho nízké hmotnosti ztrácí na své důležitosti z hlediska výživové hodnoty.

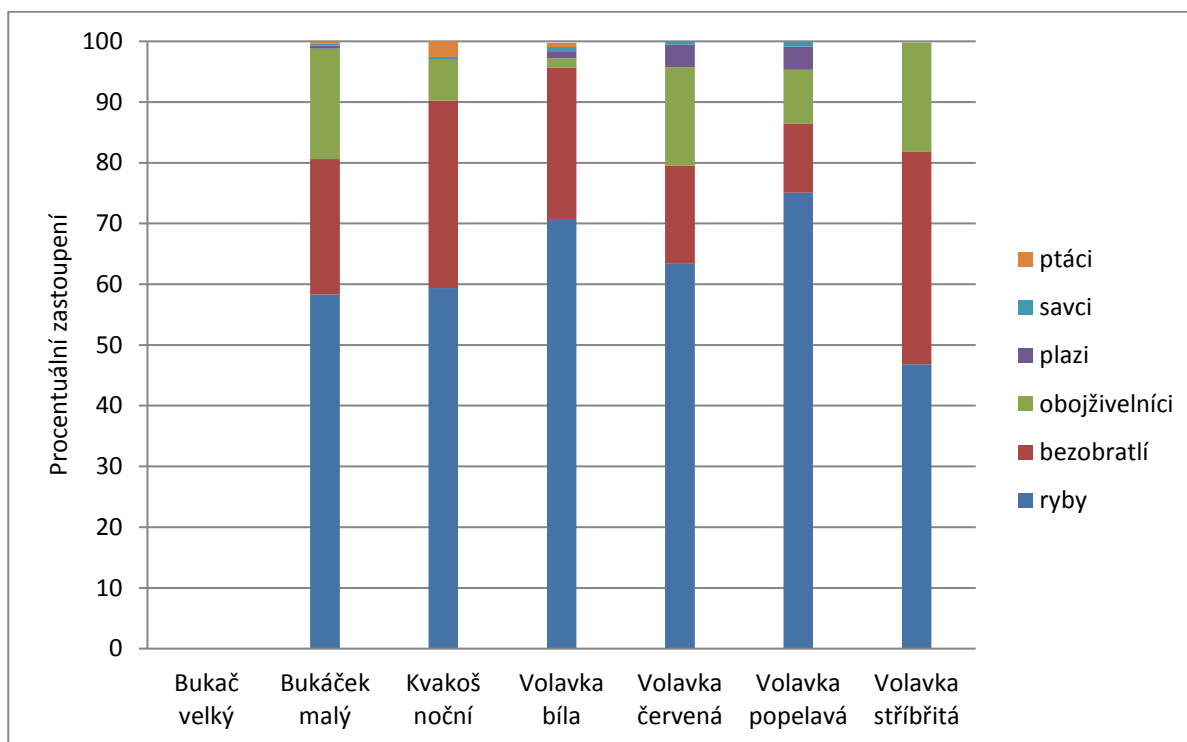


Graf 6 - Početní (A) a biomasové (B) zastoupení kořisti v peletách volavky popelavé (*Ardea cinerea*) (Exnerová a Boháč 1991). Data z různých lokalit uvedených v rámci jedné práce byla průměrována u obou grafů.

Vhodná volba metody, kterou bude zkoumáno složení potravy volavkovitých, je tedy naprosto klíčová, s ohledem na požadované výsledky. Pokud je motivací k výzkumu analyzovat celé potravní spektrum, je vhodné použít metod, které pracují s různě natrávenou potravou, jako je analýza regurgitátů a trávicích traktů mrtvých ptáků, či přímého pozorování, u kterého ale může docházet k podhodnocování malé kořisti, která se dá snadněji přehlédnout. U metody využívající data z analyzovaných pelet, bude vždy podhodnocena kořist, kterou dokážou volavkovití ptáci zcela strávit. V tomto případě jsou to zejména ryby a obojživelníci (Cook 1978, Exnerová a Boháč 1991). Pro analýzu ne zcela stravitelných druhů potravy (savci – srst, čelisti, zuby; hmyz – chitinové exoskelety), může být tato metoda vhodná.

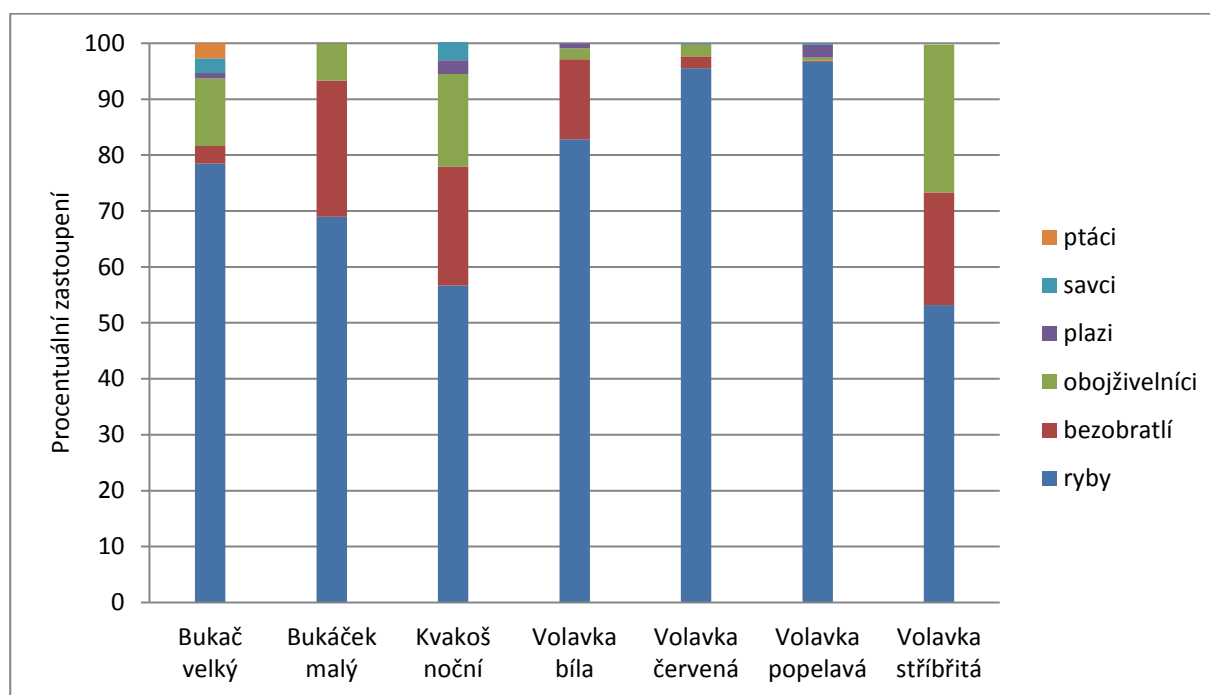
### 3.2 Srovnání složení potravy vybraných druhů volavkovitých ptáků

Následující dva grafy 7 a 8 porovnávají početní a hmotnostní zastoupení jednotlivých složek potravy v regurgitátech volavkovitých ptáků, zkoumaných v rámci této práce. Z popsanych metod používá nejvíce studií k analýze složení potravy volavkovitých metodu s regurgitáty, nebo peletami. Jako vhodné pro porovnání byly zvoleny regurgitáty pro svou lepší vypovídací hodnotu o celkovém složení potravy, než mají pelety. Data pochází z nalezených studií, které uvádějí početní nebo hmotnostní zastoupení. Pokud bylo u druhu nalezeno více prací s použitelnými údaji, byly tyto zprůměrovány a výsledky použity jako zdroj dat pro tvorbu příslušného grafu. Více zdrojů bylo nalezeno s daty o početnosti kořisti než o zastoupení její biomasy. Statisticky by tedy graf 7 měl mít vyšší vypovídací hodnotu, podává ovšem informaci spíše o tom, jaký typ a v jaké míře kořist ptáci loví, a ne která kořist je pro ně důležitá z hlediska výživové hodnoty. U bukače velkého (*Botaurus stellaris*) nebyla nalezena žádná data, která by mohla být uvedena v grafu 7.



Graf 7 – Početní zastoupení jednotlivých typů kořisti v potravě bučáčka malého (*Ixobrychus minutus*) (Pardo-Cervera a kol. 2010, (Holmes a Hatchwell 1991, Martínez-Abraín 1994, Kayser 2010) in Samraoui a kol. 2012, Samraoui a kol. 2012) kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) (Fasola a kol. 1993, Kazantzidis a Goutner 2005, Montesinos a kol. 2008, Post 2008), volavky bílé (*Ardea alba*) (Smith 1997, Post 2008, Britto a Bugoni 2015), volavky červené (*Ardea*

*purpurea*) (Fasola a kol. 1993, Campos a Lekuona 1997, Montesinos a kol. 2008, Ashoori a Rakhshbhar 2013), volavky popelavé (*Ardea cinerea*) (Owen 1955, Exnerová a Boháč 1991, Fasola a kol. 1993, Owen 1960 in Rodríguez a kol. 2007, Moser 1986 in Rodríguez a kol. 2007, Sawara a kol. 1994 in Rodríguez a kol. 2007, Jakubas a Manikowska 2011, Ashoori a kol. 2012), a volavky stříbřité (*Egretta garzetta*) (Fasola a kol. 1993, Kazantzidis a kol. 1996, Kazantzidis a Goutner 2005, Choi a kol. 2016). Data jsou založena na analýze regurgitátů (průměrováno).



Graf 8 – Zastoupení biomasy jednotlivých typů kořisti v potravě bukače velkého (*Botaurus stellaris*) (Polak 2007), bukáčka malého (*Ixobrychus minutus*) (Pardo-Cervera a kol. 2010), kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) (Fasola a kol. 1993, Kazantzidis a Goutner 2005), volavky bílé (*Ardea alba*) (Smith 1997, Britto a Bugoni 2015), volavky červené (*Ardea purpurea*) (Fasola a kol. 1993, Campos a Lekuona 1997), volavky popelavé (*Ardea cinerea*) (Exnerová a Boháč 1991, Fasola a kol. 1993) a volavky stříbřité (*Egretta garzetta*) (Fasola a kol. 1993, Kazantzidis a kol. 1996, Kazantzidis a Goutner 2005, Choi a kol. 2016). Data jsou založená na analýze regurgitátů. Průměrováno, kromě bukače velkého a bukáčka malého, u kterých byl k dispozici vždy jen jeden soubor dat.

Z nalezených dat vyplývá, že nejnížší množství nerybí kořisti jako potravu využívají volavka popelavá, bílá a červená, nejvyšší naopak kvakoš noční, volavka stříbřitá a bukáček malý (*Ixobrychus minutus*). Vyšší preferenci rybí kořisti u volavky červené a popelavé prokazuje i studie složení potravy provedená Fasolou (1994) v Itálii, kdy u kvakoše a volavky stříbřité

v rýžových polích v potravě významně převažovali obojživelníci, u volavky červené a popelavé však tvořily ve stejném prostředí hlavní část jejich potravy ryby. Poměrně nízké procento nerybí kořisti se dle nalezených dat vyskytuje i v potravě bukače velkého, bohužel u tohoto druhu bylo možné využít data pouze z jedné studie. Tento výsledek tedy může být ovlivněn použitím pouze jednoho zdroje dat.

### 3.3 Druhové složení potravy volavkovitých

Bezobratlí jsou nejčastěji se vyskytující, a často také nejvíce početně zastoupenou nerybí kořistí přítomnou v potravě všech popisovaných volavkovitých. V potravě je obvykle nejvíce zastupuje různý hmyz (Campos a Lekuona 1997, Barbraud a kol. 2001, Kazantzidis a Goutner 2005, Rodríguez, a kol. 2007, Choi a kol. 2016) a poměrně často také korýši (Crustacea) (Jakubas a Mioduszewska 2005, Montesinos a kol. 2008, Pardo-Cervera a kol. 2010). Zaznamenán je výskyt měkkýšů (Mollusca) (Polak 2007, Britto a Bugoni 2015), hlemýžďů (*Helix* sp.) (Fasola a kol. 1993) a sépií (Sepiida) (Hall a Kress 2008).

Draulans a kol. (1987) dělí drobné bezobratlé ve zbytcích potravy volavky popelavé do tří skupin v závislosti na tom, jak se do zkoumaných vzorků potravy dostali. Do skupiny těch, co se ve vzorcích pravděpodobně objevili až po vyvrhnutí ptákem, se dají zařadit roztoči (Acari), mnohonožky (Diplopoda), larvální stádia bráněnkovitých (Stratiomyidae), kožojedovití (Dermestidae), vrubounovití (Scarabidae) a další koprofágové. Do skupiny bezobratlých, které pták pravděpodobně sám aktivně pozřel, mohou patřit vážky (Odonata), polokřídlí (Hemiptera), potápníkovití (Dytiscidae) a vodomilovití (Hydrophilidae). Do poslední skupiny těch, kteří byli zřejmě pozřeni už kořistí volavek, se dají řadit vykulencovití (Byrrhidae), střevlíkovití (Carabidae), mandelinkovití (Chrysomelidae), slunéčkovití (Coccinellidae), nosatcovití (Curculionidae), Dryopidae, kovaříkovití (Elaterridae) a vodanovití (Hydraenidae).

Hmyz v potravě obvykle v nejvyšší míře zastupují vážky, brouci, šídlovití (Aeshnidae) vodomilovití, rovnokřídlí a polokřídlí (Miranda a Collazo 1997, Jakubas a Mioduszewska 2005, Rodríguez a kol. 2007, Pretelli a kol. 2012, Britto a Bugoni 2015). Z korýšů je v potravě nejčastěji zjištěna přítomnost raků (Astacoidea), např. raka červeného (*Procambarus clarkii*) (Poulin a kol. 2007, Montesinos a kol. 2008, Fasola a Cardarelli 2015), dále různí krabi (Brachyura) a krevety (Caridae) (Matsunaga 2000, Britto a Bugoni 2015).

Obojživelníci jsou druhou nejčastěji se vyskytující nerybí kořistí v potravě volavkovitých, a to jak dospělci, tak i jejich larvální stádia. Obvykle jsou zastupováni žábami (Anura) jako skokan hnědý, skokan skřehotavý (*Rana ridibunda*), *Rana perezi* a *Rana saharica*, a také rosníčkovitými (Hylidae). Nalezen byl i čolek obecný (*Titurus vulgaris*) (Poulin a kol. 2007, Polak 2007, Nedjah a kol. 2010, Quiroga a kol. 2013).

Z plazů jsou často zastoupeny ještěrky (*Lacerta*) jako je ještěrka obecná (Polak 2007). Veleještěrka modroskvrnná (*Gallotia galloti*) a *Chalcides viridanus* tvořili mimo letní období důležitou část potravy volavky popelavé na Kanárských ostrovech (Rodríguez a kol. 2007). Dále ve vývrzcích bývají nacházeni hadi rodu *Natrix* jako užovka obojková, užovka podplamatá (*Natrix tessellata*), či *Natrix maura* (Campos a Lekuona 1997, Ashoori a Rakhshbhar 2013) a na severovýchodě Alžírska byly identifikovány i zbytky želvy bahenní (*Emys orbicularis*) (Nedjah a kol. 2010).

Savci jsou obvykle běžnou součástí potravy jen u větších druhů volavek (Fasola a kol. 1993, Polak 2007), u menších druhů mohou být kořistí poměrně vzácně jako v případě bukáčka malého, nebo téměř vůbec, jako u volavky stříbřité (Kersten a kol. 1991, Kazantzidis a kol. 1996, Samraoui a kol. 2012, Choi a kol. 2016). Nejběžnější savčí kořistí jsou menší hlodavci (Rodentia) jako hryzec vodní (*Arvicola amphibius*), hraboš mokřadní (*Microtus argestis*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), myš domácí (*Mus musculus*) a hmyzožravci (Euliphotypla) jako krtek obecný (Owen 1955, Draulans a kol. 1987, Jakubas a Mioduszezewska 2005). V případě hryzce druhu *Arvicola sapidus* existují studie, které mapují vliv predace na jeho populace. Jedním z predátorů, který má vysoký potenciál jeho stavu ovlivňovat, je volavka popelavá. Hlavními důvody jsou výskyt ve stejných lokalitách a to, že jsou hryzci obecně poměrně běžnou součástí její potravy (Mate a kol. 2014). Velký odlov volavkou se týká i hryzce vodního, jehož zbytky byly zaznamenány v každém pátém vývržku volavky v hnízdních koloniích v anglickém Walesu (Forman 2005). Raritně se může v potravních zbytcích volavek objevit i králík (*Oryctolagus* sp.) (Owen 1955).

Ptáci nejsou častou kořistí volavkovitých, někdy však mohou být jejich zbytky ve vývrzcích také nalezeny (např. Owen 1955, Figueroa a Corales Stappung 2003, Jakubas a Mioduszezewska 2005). Jistou výjimkou může být kvakoš noční, u kterého byl Riehlou (2006) popsán jev, kdy v kolonii hnízdicích kvakošů na Ochsner Island poblíž New Orleans, byla potrava mláďat, která opustila hnízdo, v 92 analyzovaných vývrzcích tvořena ze 70,2 % mladšími jedinci

stejného druhu. Docházelo tedy ke značnému kanibalismu, sežraná mláďata byla buď už mrtvá, nebo je starší jedinci zabili a sežrali. Mimo vlastní druh byla v potravě zaznamenána také kuřata kachničky karolínské (*Aix sponsa*) a volavky bělostné (*Egretta thula*). Hall a Kress (2008) zkoumali na Stratton Island potravní chování hnízdících kvakošů v koloniích s dalšími ptáky. Ve 101 vývrzcích mláďat, ze kterých však 62 vzorků pocházelo jen ze tří hnízd, byly v 58 % hnízd nalezeny zbytky ptáků. Ukořistění ptáci byli z 50 % zastoupeni mláďaty rybákovitých (Sternidae), hlavně rybáka obecného (*Sterna hirundo*), z 24 % mláďaty kajky mořské (*Somateria mollissima*) a z 22 % mláďaty racků (Lari). Tímto potravním chováním mohou kvakoši značně ovlivňovat hnízdící úspěšnost požíraných ptáků, a v tomto případě měl kvakoš velký vliv na kolonii rybákovitých. Ostatky mláďat pěvců (Passeriformes) našli v potravních zbytcích volavky popelavé například Peris a kol. (1994), zdokumentovány byly útoky volavkou popelavou na kormorány velké a vykrádání jejich hnízd v koloniích na Penguin Island (Williams a Ward 2006). Jiným příkladem je predátorské chování vůči nelétavému chřástalu bělohrdlému (*Dryolimnas cuvieri aldabramus*) na atolu Aldabra v Indickém oceánu, kde je tento chřástal endemickým druhem. Volavka popelavá byla zaznamenána jako jeho první přirozený predátor (Pistorius 2008).

Zajímavostí může být u volavky popelavé požíraní kormoráních vývržků (Wojczulanis a kol. 2005) a kleptoparasitismus, kdy se mláďě snaží dostat k potravě v cizím hnízdě (Jakubas 2009).

#### 4. Ledňáček říční (*Alcedo atthis*)

Potravu ledňáčka říčního dle Hudce a kol. (2005) tvoří hlavně malé rybky, dále v menší míře i pulci a žáby, korýši, měkkýši, hmyz a jeho vývojová stadia žijící ve vodě a ojediněle i části rostlin. Některé zdroje uvádějí, že mláďata jsou krmena v raných stádiích hmyzem, jiné prameny to nepotvrzují. Schröder a Falke (1965) in Hudec a kol. (2005) zaznamenali lov měkkýšů a nalezeny byly v žaludku ledňáčka i bobule. Měkkýši a části rostlin, jsou však ve zbytcích z hnízd pravděpodobně nacházeny pouze jako potrava ryb, které ledňáček pozřel (tj. sekundární kořist; Čech a Čech 2011). Tento drobný rybožravec se z třepotavého letu nebo z vyvýšeného posedového místa střemhlav vrhá za potravou pod vodní hladinu (Čech a Čech 2013).

Ledňáček říční je považován za exkluzivního rybožravého predátora (Čech a Čech 2015). Má nedokonalé trávení, netráví kosti a další obtížně stravitelné zbytky potravy (otolity, ktenoidní šupiny, chitinózní exoskelet hmyzu, kalcifikované krunýře korýšů aj.). Často se tedy k určení jeho potravy užívá metoda, při které se zkoumají vyvrhnuté zbytky potravy (pelety), jež zůstanou nestrávené v hnízdních norách po vyhnízdění ptáků (vývržkový hnízdní sediment; Čech a Čech 2011, 2015, 2017).

Ve většině studií, které se potravou ledňáčka detailně zabývají, je pozornost nejčastěji věnována rybí složce kořisti. Další složky, které ovšem nemusely být přítomny, nejsou obvykle uvedeny vůbec, nebo pouze jako doplňující informace (např. Raven 1986, Reynolds a Hinge 1996, Vilches a kol. 2012 a 2013, Thalinger a kol. 2016). Existuje ovšem i několik prací, které se nerybí složkou kořisti zabývají detailněji, např. Wildermuth a Schneider (2014) nebo Čech a Čech (2015).

Raven (1986) po ukončení hnízdění, vyjmul zbytky, které ve hnízdech zůstaly, a podle zbylého materiálu určoval kořist. Pozorování prováděl na řece Roding v anglickém Essexu. Za kořist byly určeny v podstatě jen ryby, je však uvedeno, že byly také nalezeny nějaké části jiných obratlovců, či bezobratlých. Při mapování potravy ledňáčka v severním Španělsku byly v hnízdních norách nalezeny zbytky členovců (Arthropoda), v procentuálním zastoupení menším než 1 % v každém hnízdě (Vilches a kol. 2012).

Nerybí druhy, které byly prokázány v sedimentech hnízd ledňáčka říčního Čechem a Čechem (2011) na Slapské přehradě, jsou rak (Astacidae), potápník vroubený (*Dytiscus marginalis*), exoskelety larev šídél (Anisoptera) a vážek. Byl jimi také zaznamenán lov bruslařek



(*Gerris* sp.) z hladiny. Na Losinském potoce byl nalezen zbytek ještěrky, která dle délky nalezené kosti dosahovala velikosti 9 cm, což jak uvádějí autoři, je zřejmě první záznam o tom, že ledňáček ulovil vyššího obratlovce. Za potravu mohou ledňáčkům sloužit i larvy potápníků (*Dytiscus*), jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera), blešivci (*Gammarus* sp.), a také žáby, z nichž se nejčastěji jedná o skokany (shrnutí viz Čech a Čech 2011, 2015). Při dlouholetém výzkumu, který výše uvedení autoři prováděli, bylo z 16 993 identifikovných úlovků ledňáčka pouhých 12 určeno jako nerybí pozůstatky, tj. pouze 0,07 % (v 5 z 30 hnízd). Velikost nerybí kořisti se pohybovala mezi 30–90 mm. Mezi kořistí byli výše uvedení bezobratlí a ještěrka, dále saranče obecná (*Chortippus parallelus*), dlouhozobka svízelová (*Macroglossum stellatarum*), larva klínatky obecné (*Gomphus vulgatissimus*) a zbytky raka pruhovaného (*Orconectes limosus*). Všechny nerybí zbytky s výjimkou zbytku ještěrky, byly nalezeny buď ve vzorcích ze Slapské přehrady, nebo z řeky Blanice. Na menších pstruhových tocích byla absolutní dominance rybí kořisti, až na zmíněnou ještěrku (Čech a Čech 2015).

Wildermuth a Schneider (2014) mapovali hmyzí potravu ledňáčka ve Švýcarsku mezi lety 2010–2014 pomocí zbytků jeho potravy, a také pomocí metody, kdy vyhledávali na internetu fotografie ledňáčka s jinou, než rybí kořistí, a poté porovnávali, jak velké mají takovéto fotografie zastoupení v porovnání se všemi nalezenými fotografiemi, na kterých je ledňáček zachycen. Ve zbytcích potravy identifikovali 273 kusů hmyzu. Nejvíce byli zastoupeni znakoplavkovití (Notonectidae) kteří čítali 156 kusů. Dále 51 kusů šílka královského (*Anax imperator*), 32 kusů vážky černořitné (*Orethrum cancellatum*), 13 kusů bodule obecné (*Iliocoris cimicoides*), 12 kusů šílka modrého (*Aeshna cyanea*), 3 kusy páskovce kroužkovaného (*Cordulegaster boltonii*), po dvou kusech klínatky vidlité (*Onychogomphus forcipatus*) a vážky ploské (*Libellula depressa*) a po jednom kusu šílka lučního (*Brachytron pretense*) a zástupce rodu motýlic (*Calopteryx* sp.). Při vyhledávání fotografií ledňáčka pomocí internetu, byly na nalezených fotografiích, ledňáčkovou nejčastější nerybí kořistí larvy vážek. Na dalších fotografiích byl zachycen i se sarančetem (Caelifera), žábou, krevetou, pulci a s larvou chrostíka (Trichoptera).

## 5. Dravci (Accipitriformes)

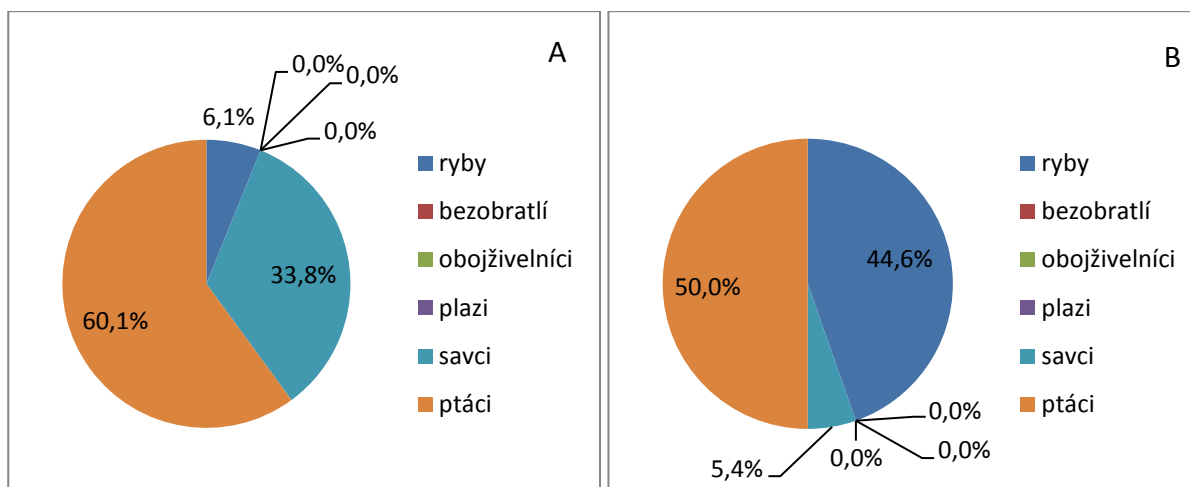
Společným znakem orla mořského a orlovce říčního, je způsob, jakým loví potravu. Obvykle na ni útočí ze vzduchu a uchopí ji svými pařáty (Hudec a kol. 2005).

### 5. 1 Orel mořský (*Haliaeetus albicilla*)

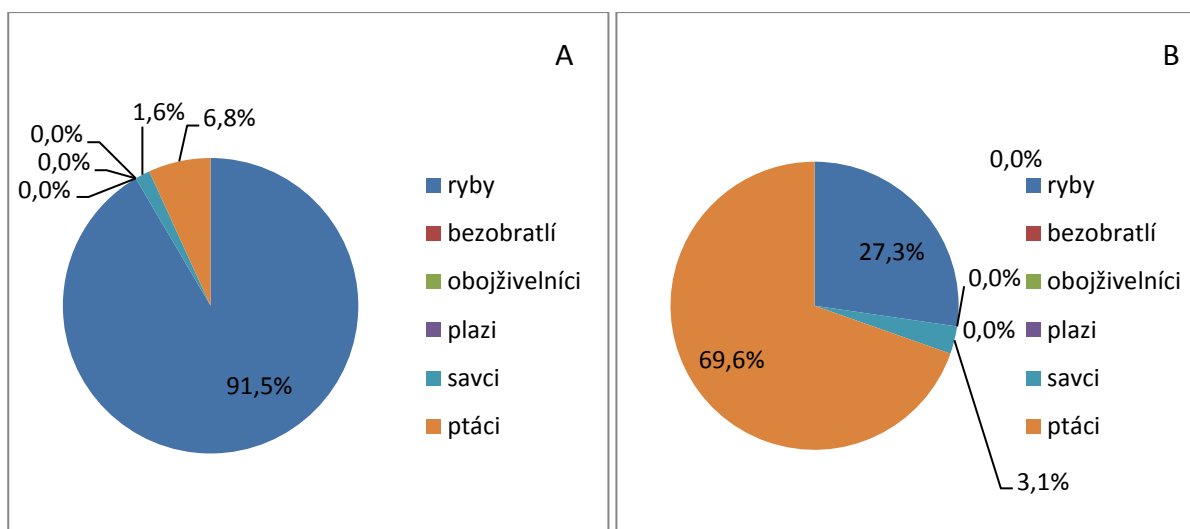
Orel mořský staví hnízda na stromech poblíž vodních ploch, při mořském pobřeží i na skalách, v bezlesích oblastech na zemi, a pro jejich stavbu často vyhledává odlehlá místa (Hudec a kol. 2005). Loví ryby, ptáky a savce, jejich vzájemný poměr v jeho potravě závisí na jejich místní dostupnosti (Sándor a kol. 2015) a může být závislý i na roční době (Hudec a kol. 2005). V severovýchodním Německu byly ryby loveny jako hlavní kořist na jaře a v létě, savci byli hlavní kořistí na podzim a v zimě (listopad, prosinec, leden). Ptáky lovil orel v největší míře v létě, avšak i tehdy nad nimi převažovaly ryby (Nadjafzadeh a kol. 2013). Na kořist obvykle útočí z letu a chytá ji svými pařáty, např. ryby vytahuje z vody z hloubky ne větší než 0,5m (Ekblad a kol. 2016). Často také požírá savčí mršiny (Nadjafzadeh a kol. 2013). Pro určení složení potravy se nejčastěji používá metody analýzy zbytků kořisti nalezených v okolí hnízd a analýzy pelet (např. Mlíkovský 2009, Sándor a kol. 2015, Ekblad a kol. 2016). Při analyzování pelet a zbytků potravy nalezených v okolí hnízd, však mohou být některé typy kořisti podhodnoceny, zejména se jedná o ryby, alternativou může být přímé pozorování (Wille a Kampp 1983), nebo molekulární analýza tkání mrtvých ptáků (Nadjafzadeh a kol. 2016).

Ptáci jsou jako hlavní druh kořisti uváděni např. v Nizozemsku (van Rijn a kol. 2010), na pobřeží ve Skotsku (graf 9A) (Whitfield a kol. 2013), v deltě Dunaje v Rumunsku (graf 9B) (Sándor a kol. 2015), na Ålandských ostrovech ve Finsku (graf 10B) (Ekblad a kol. 2016), v Rusku u jezera Bajkal (Mlíkovský 2009) a v Norsku (Halley 1998). Ryby byly nejdůležitější složkou kořisti např. v jihovýchodním Grónsku (graf 10A) (Wille a Kampp 1983). Stejně tak byly ryby prokázány za hlavní kořist orla mořského v severovýchodním Německu (Nadjafzadeh a kol. 2013). V místě tohoto výzkumu v Německu se v krajině nachází množství malých jezer, stejně jako v některých oblastech finských Ålandských ostrovů, a ačkoliv v celkovém výsledku analýzy potravy na těchto ostrovech převažovali jako hlavní kořist ptáci, tak právě v těch místech, která jsou svou krajinou podobná německému prostředí, byly stejně jako v Německu hlavní potravou ryby (Ekblad a kol. 2016). Nadjafzadeh a kol. (2013) také uvádí, že ryby jsou primární kořistí orla

mořského a pokud je to možné, dává jim přednost, kdežto ptáci a savci mu slouží pouze jako alternativní kořist, při snížené dostupnosti ryb.



Graf 9 - Početní zastoupení kořisti v potravě orla mořského (*Haliaeetus albicilla*) v peletách a zbytcích potravy na skotských Hebridách (A) (Whitfield a kol. 2013) a v Rumunsku, v deltě Dunaje (B) (Sándor a kol. 2015).



Graf 10 - Početní zastoupení kořisti v potravě orla mořského (*Haliaeetus albicilla*) v jihovýchodním Grónsku při použití metody vizuálního pozorování (A) (Wille a Kampp 1983) a v peletách a zbytcích kořisti ve Finsku na Ålandských ostrovech (B) (Ekblad a kol. 2016).

Výše uvedené grafy (9AB a 10AB) mají poukázat na skutečnost, že složení potravy orla mořského je z velké míry závislé na nabídce prostředí, ve kterém potravu loví, a dle místa výskytu lovce může být tedy značně proměnlivé.

Z ptáků loví orel nejčastěji mokřadní druhy a druhy zdržující se u vody. Z nejvíce zastoupených v Rumunsku to byla lyska černá (*Fulica atra*), potápka roháč, husa velká (*Anser anser*), husa běločelá (*Anser albifrons*), potápka malá (*Trichybaptus ruficollis*), kormorán malý (*Phalacrocorax pygmeus*), polák velký (*Aythya ferina*) a kachna divoká. Mimo mokřadních druhů to byly ptáci rodu *Corvus* a straka obecná (*Pica pica*). Ze savců lovil ondatru pižmovou (*Ondatra zibethicus*) a zajíce polního (*Lepus europaeus*) (Sándor a kol. 2015). V Grónsku byla ze savců zaznamenána liška polární (*Alopex lagopus*), z ptáků potáplice malá (*Gavia stehlneri*), bělokur horský (*Lagopus mutus*), racek šedý (*Larus hyperboreus*), racek tříprstý (*Rissa tridactyla*), alkoun obecný (*Cephus grylle*) a krkavec velký (*Corvus corax*) (Wille a Kampp 1983). Ve Finsku na Ålandských ostrovech převažovali v ptačí složce kořisti kajka mořská, morčáci (*Mergus* sp.) a raci, dále hohol severní (*Bucephala clangula*), polák chocholačka (*Aythya fuligula*), kachna divoká a turpan hnědý (*Melanitta fusca*). Zaznamenán byl i kormorán (*Phalacrocorax* sp.) a labuť (*Cygnus* sp.). Byl zde zjištěn i jeden případ nálezu žáby a dva nálezy plazů (Ekblad a kol. 2016). Ve Skotsku poblíž zvířecích farem, lovil mláďata chovaných zvířat, a to především ovce (*Ovis*), dále jelenovité (Cervidae) a zajícovce (Lagomorphs) (Whitfield a kol. 2013). V Nizozemsku byly z ptáků nejvíce zastoupeny lyska černá a husa velká, ze savců pak ondatra pižmová a v jednom roce výzkumu byl značně zastoupen i srnec obecný (*Capreolus capreolus*) (van Rijn a kol. 2010). V Německu převládali z ptáků řád vrubozobých (Anseriformes), chřástalovití (Rallidae), potápky (Podicipediformes), a poměrně často byl zastoupen i kormorán velký. Ze savců prasatovití (Suidae), jelenovití, psovití (Canidae), hlodavci a zajíc polní (*Lepus europeus*) (Nadjafzadeh a kol. 2013). U jezera Bajkal v Rusku dominovali ptáci v potravě orla s 88,5 %. Nejvíce byly loveny kachny (*Anas* sp.) a poláci (*Aythya* sp.), kteří dohromady tvořili 75,4 % potravy. Ze savců byly nalezeny zbytky ondatry pižmové a tuleně bajkalského (*Phoca sibirica*) (Mlíkovský 2009).

## 5.2 Orlovec říční (*Pandion haliaeetus*)

Orlovec říční je pták z čeledi orlovcovitých (Pandionidae), který zpravidla hnízdí v blízkosti vody na vrcholcích osamělých stromů, pokud jsou k dispozici. Loví ryby, jen vzácně byla zaznamenána jiná kořist, jako žáby, hlodavci, kachny a kavky (*Corvus* sp.) (Hudec a kol. 2005). K analýze jeho potravy se nejčastěji sbírají zbytky kořisti v okolí hnízd, které orlovec při požívání porcuje na kousky (Häkkinen 1978), případně mohou být použity pozorovací, či zaznamenávací metody,

nebo zachytávání zbytků kořisti do drátěných košů pod hnízdy (Johnson a kol. 2008). Pelety nejsou vhodné k určování potravy orlovce, jelikož požírá jen maso a snadno zlomitelné kosti (Francour a Thibault 1996).

Orlovec se živí v podstatě pouze rybami (Häkkinen 1978, Cartron a Molles 2002, Johnson a kol. 2008, Glass a Watts 2009). Jako možná nerybí kořist byly při výzkumu na Kapverdách mezi zbytky potravy získanými z hnízda nalezeny i zbytky buřňáka bulwerova (*Bulweria bulwerii*), buřňáka poddruhu *Puffinus assimilis boydi* a mládě kočky (*Felis catus*). Jak ovšem uvádějí autoři, není jisté, zda se opravdu jedná o jedince ulovené jako kořist, nebo zda sloužili pouze jako součást materiálu hnízda (Martins a kol. 2011). Ve zbytcích potravy byli nalezeni také jedinci rodu *Anilocra* z řádu stejnonožců (Isopoda), svijonožci (Cirripedia), části krabů, a řasy rodu *Corallina*. V tomto případě, je ale pravděpodobné, že tyto zbytky potravy pocházely z žaludků ulovených ryb (Francour a Thibault 1996). Siverio a kol. 2011 našli v analyzovaných zbytcích potravy ve dvou případech pozůstatky krabů světlonohých (*Grapsus grapsus*), ale nebyli si jisti, zda je skutečně pozřel orlovec.

### 5.3 Porovnání orla mořského a orlovce říčního

Orel mořský i orlovec říční používají k lovu potravy stejnou techniku, kdy na kořist útočí z letu a chytají ji do svých pařátů (Hudec a kol. 2005). Složení jejich potravy se ovšem velmi liší. V potravě orlovce se v podstatě vyskytují jen ryby (např. Johnson a kol. 2008), zatímco orel je potravní oportunist, který se při lovu řídí spíše dostupností kořisti, a v jeho potravě tak mohou mít mimo ryb důležitou roli i ptáci a savci (Whitfield a kol. 2013, Ekblad a kol. 2016).

## 6. Potápiví ptáci

Kormorán velký, morčák velký a potápka roháč jsou ptáci zastupující tři různé řády ptáků (Hudec a kol. 2005). Jedná se však také o druhy, které spojuje podobná tělesná hmotnost a způsob, kterým loví potravu. Za svou kořistí se obvykle potápějí pod vodní hladinu, a tam ji pronásledují (Timken a Anderson 1969, Gwiazda 1997, Grémillet a kol. 1998).

### 6.1 Kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*)

Kormorán velký je exkluzivně rybožravým ptákem, který požírá jinou kořist jen zcela výjimečně. Zastoupení rybích druhů v jeho potravě, je předmětem častého zkoumání, zejména kvůli jeho vlivu na rybí populace, které může značně ovlivňovat jejich požíváním, a z toho vycházejících konfliktů s rybáři a chovateli ryb (Lehikoinen 2005). V Evropě se vyskytuje ve dvou resp. třech poddruzích jako *Phalacrocorax carbo carbo* (dále *P. carbo*), který přebývá hlavně v pobřežních přímořských oblastech na severozápadě Evropy a *Phalacrocorax carbo sinensis* (dále *P. sinensis*), který převažuje ve vnitrozemí se sladkou vodou. Třetím možným poddruhem by na základě provedených molekulárních analýz, mohl být *Phalacrocorax carbo norvegicus*, žijící v Norsku. Existence tohoto poddruhu byla objevena teprve nedávno, není tedy o něm mnoho informací (Fonteneau a kol. 2009). Populace *P. sinensis* silně narůstá napříč Evropou (Gagliardi a kol. 2015). Při zkoumání rozdílů v potravě poddruhů *P. carbo* a *P. sinensis* v severozápadní Francii, kde se jejich habitaty prolínají a *P. carbo* často loví ve zdejších sladkých vodách, bylo zjištěno, že samci loví větší kořist než samice, a také že *P. carbo* loví větší kořist než *P. sinensis*. Mezidruhové rozdíly ve velikosti potravy však byly menší, než rozdíly mezi pohlavími. Tyto jevy mohou souviset se skutečností, že *P. carbo* vykazoval v průměru větší velikost a hmotnost těla ve srovnání s *P. sinensis*, avšak stejně jako u velikosti potravy, byl větší rozdíl ve velikosti a váze mezi pohlavími, než mezi poddruhy (Fonteneau a kol. 2009). Rozdíl ve velikosti přijímané potravy mezi pohlavími byl prokázán i v Řecku u zimujících kormoránů *P. sinensis*, kde stejně jako ve Francii, lovili samci v porovnání se samicemi větší jedince kořisti (Liordos a Goutner 2009).

Kormorán při lovu plave na hladině a potápí se za kořistí, kterou honí pod hladinou. Ve více než polovině ponorů se potápí až ke dnu do benthické oblasti (Grémillet a kol. 1998). Svou kořist identifikuje vizuálně a na lov se obvykle vydává dvakrát denně, ráno a odpoledne (Johansen a kol. 2001). Požírá hlavně menší ryby s váhou pod 110 g, u kterých vykazuje nejvíc

úspěšných útoků. Útočí i na ryby o váze okolo 500 g, avšak se zvyšující se vahou kořisti, šance na její úspěšné chycení klesá (Gagliardi a kol. 2015). I když kormorán rybu nedokáže chytit, může jí při útoku způsobit zranění, které může vyústit až v její úhyn. Mimo škod na rybích populacích, které působí jejich konzumací, musí být tedy brán ohled i na množství ryb, které při neúspěšném lovu zraní ((Wißmath a Wunner 1996, Adámek a kol. 2007, Kortan a kol. 2008) in Steffens 2010).

K analýze potravy kormoránů se užívají různé metody sběru a analýzy potravních zbytků. Nejčastěji užívanou metodou je zkoumání obsahu vyvržených pelet (Čech a kol. 2008, Gwiazda a Amirowicz 2010). Další hojně používanou metodou je průzkum obsahu trávicího traktu mrtvých jedinců, kdy je však nutné obstarat již mrtvé ptáky, nebo je usmrtit, nejčastěji odstřelem (Santoul 2005, Fonteneau a kol. 2009, Čech a Vejřík 2011, Gaye-Siessegger 2014). Ostatní metody zastupuje dále analýza vyvržených regurgitátů (Liordos a Goutner 2008), sbírání zbytků v hnízdních koloniích (Lorentsen a kol. 2004), značení potenciální kořisti (Boström a kol. 2009), analýza DNA kořisti, analýza výkalů (Oehm a kol. 2017), a přímé či nepřímé pozorování (Lekuona 2002, Mahendiran a Urfi 2010).

Získané vzorky kořisti mohou být blíže určeny zkoumáním jejich morfologie, nebo pomocí molekulárních analytických metod určujících kořist pomocí její DNA. Molekulární analýza může identifikovat i druh kořisti z morfologicky nespecifikovatelných zbytků a poskytnout tak o skladbě potravy více informací (Oehm a kol. 2016). Může být použita i k analýze odebíraných vzorků krve, či tukových tkání ptáků, tyto úkony jsou invazivní, ale nemusí být nutně smrtelné. Pro práci s výkaly se také hodí spíše molekulární metody, jelikož výkaly ptáků obsahují obvykle jen malé množství drobných pevných částic a většina materiálu je v tekutém skupenství (Oehm a kol. 2017).

Analýzování obsahu pelet, je nejpoužívanější metodou k určení složení potravy kormorána velkého (tabulka 3, kapitola 7). Pelety obsahují nestrávitelné části kořisti, u ryb např. kosti, otolity a šupiny. Jsou vyvrhovány brzo ráno a obvykle podávají informaci o potravě ptáka za předchozí den. Výsledky získané zkoumáním pelet však mohou podhodnocovat výskyt menších druhů kořisti, a těch, které jsou kompletně stráveny, proto se hodí spíše pro kvalitativní analýzu potravy. Analýza obsahu zaživačích traktů mrtvých ptáků je druhou nejběžněji používanou metodou. Obě tyto metody jsou schopné podat o kvalitativním složení potravy dobře vypovídající výsledek (Liordos a Goutner 2007). Ani jedna z nich však není

vhodná pro určení denní spotřeby potravy (Grémillet a Plös 1994). Ptáci totiž mohou vyvrhnout více jak jednu peletu za den, ke sběru mohou být upřednostňovány pelety s větším obsahem ryb, a některé otolity mohou být výrazně erodovány, či mohou kompletně zmizet v důsledku trávení, nebo být vyloučeny ve výkalech (Duffy a Laurenson 1983 in Grémillet a Plös 1994). Při zkoumání obsahu trávicích traktů je nutné kormorána usmrtit, při tom může dojít k vyvrhnutí obsahu žaludku. Také není jisté, že k usmrcení došlo až poté, co pták pozřel svou denní dávku potravy (Van Dobben 1952 a Cooper 1984 in Grémillet a Plös 1994). Dle analýzy potravy ve vyvrhnutých peletách na základě dat z 12 prací uvedených Ridgwayem (2010) v jeho shrnující studii, vychází denní spotřeba potravy kormoránem velkým na 394 g (průměrováno). Podobný údaj (397 g) udává při průměrování různých metodik odhadu spotřeby potravy i Čech a Vejřík (2011). Dle hodnot získaných ze šesti studií Grémilleta a kol. uvedených Ridgawym (2010), ve kterých není denní spotřeba potravy určována dle množství nalezené kořisti v peletách, regurgitátech, či jiných potravních zbytcích, byla průměrná denní spotřeba potravy kormoránem stanovena na 482 g (průměrováno).

Ve velké většině případů je při studiích potravy kormorána velkého soustředěn zájem pouze na rybí část jeho potravy, jiné druhy potravy nejsou uváděny, nebo nebyly zastoupeny (např. Dirksen a kol. 1995, Keller 1995, Lekuona 2002, Randall a kol. 2002, Opačak a kol. 2004, Lehtikoinen 2005, Santoul 2005, Steward a kol. 2005, Liordos a Goutner 2007 a 2008, Žydelis a Kontautas 2008, Boström a kol. 2009 a 2012, Gwiazda a Amirowicz 2010, Emmrich a Düttmann 2011, Švažas a kol. 2011, Dias a kol. 2012, Magath a kol. 2016).

Několik prací však data o možné nerybí potravě kormorána uvádí. Ve Francii bylo v trávicím traktu mrtvých ptáků nalezeno 6 raků červených z celkového počtu 9 820 kusů kořisti (Fonteneau a kol. 2009). V Německu byly ve dvou žaludcích z celkového počtu 282, nalezeny zbytky raka pruhovaného (Gaye-Siessegger 2014). Zbytky jednoho exempláře raka, pravděpodobně raka pruhovaného, byly nalezeny i v peletách sesbíraných u údolní nádrže Slapy (Čech 2012). V peletách získaných u sladkovodních jezer ve střední Itálii, bylo z celkového počtu 6 892 kusů kořisti 87 přisouzeno měkkýšům a hmyzu. Vzhledem k tomu, že byli nalézáni po 1-2 kusech na peletu, byli vyhodnoceni jako pravděpodobná sekundární kořist pozřená s rybami (Gagliardi a kol. 2007). Ve Švýcarsku byla blíže neurčenému množství hmyzu nalezenému v peletách stejně tak přisouzena role rybí potravy (Suter 1997).

Tyto výše zmíněné studie potravy, při kterých byla nalezena i nerybí složka, byly



prováděny v prostředí, kde kormoráni loví ve sladkých vodách. V potravě kormoránů lovicích ve slaných vodách, se nerybí kořist vyskytuje častěji (tabulka 2) a ve větším množství. Následující nerybí kořist byla nalezena v potravě ptáků, lovicích v pobřežních vodách Evropy.

V 314 regurgitátech mláďat v hnízdících koloniích v Anglii bylo nalezeno 23 kusů garnáta obecného (*Crangon crangon*) a 1 kus kraba pobřežního (*Carcinus meanas*) (Carss a Ekins 2002). Ve vyvržených peletách a regurgitátech sesbíraných na norském pobřeží, byly mimo ryb nalezeny i zbytky malých korýšů, tyto zbytky však byly autory označeny za pravděpodobnou potravu sežraných ryb (Lorentsen a kol. 2004).

V další studii pelet, z několika různých míst a časových úseků na západním pobřeží Norska, bylo množství nerybí složky potravy významnější. Dosahovala 30,7 % početního zastoupení (496 kusů z celkových 1615). V jednotlivých místních pozorováních dosahovala i vyšších hodnot. Zastoupení byli mnohoštětinatci (Polychaeta), plži (Gastropoda), plž druhu *Helcion pellucidum*, poustevníček severský (*Pagurus bernhardus*), krabi, včetně rodu *Hyas*, mlži skupiny Lamellibranchia a ježovky (Echinoidea). Není však jasné, zda kormoránům sloužili jako primární potrava, nebo byli pozřeni společně s rybami. U krabů je kvůli jejich velikosti (10–36 mm) pravděpodobné že byli loveni přímo ptáky, stejně tak mohli být primární kořistí i mnohoštětinatci, tyto skupiny tvořili cca. 10 % celkové kořisti. Naopak *Helcion pellucidum* a drobní měkkýši byli zřejmě pozřeni s rybami. Ačkoliv však bylo početní zastoupení nerybí složky potravy poměrně vysoké, její významnost z hlediska výživové hodnoty, je kvůli malé velikosti a hmotnosti exemplářů nízká (Barrett a kol. 1990). V Belgii, na pobřeží Severního moře, bylo v peletách nalezeno 977 kusů garnáta obecného a 3 kusy kraba pobřežního (*Carcinus maenas*) z celkového počtu 10 080 kusů kořisti. Přísun nerybí potravy byl stanoven průměrně na 2 gramy garnátů nebo krabů denně. Autoři však uvádějí, že mohli být pouze sekundární kořistí (Leopold a kol. 1998).

## **6.2 Morčák velký (*Mergus merganser*)**

Morčák velký je rybožravý pták, který kromě ryb požírá v malé míře i vodní bezobratlé a hmyz. Ve vnitrozemí hnízdí poblíž řek a vodních nádrží se stromovými porosty u břehu (Hudec a kol. 2005). Při lovu potravy nejčastěji plave na hladině a pro svou potravu se potápí (Timken a Anderson 1969, Kálás a kol. 1993). Wilsonem a kol. (2003) in Žydelis a Kontautas (2008) byla

denní spotřeba potravy morčákem velkým odhadnuta na 250 – 450 g. Ke zjišťování složení jeho potravy se často používá metody analýzy trávicích traktů (např. Kålås a kol. 1993, McCaw III a kol. 1996).

V severním Norsku, u řeky Halselva, byl v obsahu trávicího traktu 11 zkoumaných jedinců nalezen jeden zástupce třídy plžů a jeden korýš rodu *Gammarus*, kteří dohromady představovali 3 % z celkového vzorku potravy. Zbýlých 97 % patřilo rybám (Kålås a kol. 1992). Při analýze potravy morčáka v Nebrasce a Jižní Dakotě v USA bylo také použito metody průzkumu obsahu trávicích traktů usmrčených, nebo uhynulých ptáků. Bohužel nerybí složka v potravě nebyla nalezena, nebo nebyla uvedena (Timken a Anderson. 1969). Stejně tak byly ryby uvedeny jako jediná potrava morčáka při výzkumu prováděném v Litvě (Žydelis a Kontautas 2008). Existují i další studie, které uvádí jako potravu pouze ryby, např. McCaw III a kol. (1996), Svenning a kol. (2005).

### **6.3 Potápka roháč (*Podiceps cristatus*)**

Potápka roháč je převážně rybožravý pták, který však požírá v určité míře i různé bezobratlé (Fernández a kol. 2005). Žydelisem a Kontautasem (2008) bylo vypočteno, že denní spotřeba potravy potápkou je 316 g u hnízdících a 173 g u nehnízdících ptáků. V srpnu a září požírají o 40 % méně potravy nežli v říjnu, pravděpodobně proto, aby chránili své nové peří při jeho růstu (Wiersma a kol. 1995). Fernández a kol. (2005) ve Španělsku prokázali, že počet zimujících potápek roste se zvyšující se eutrofizací vod, díky které je ve vodách větší množství planktonu a bezobratlých organismů, kterými se potápka mimo ryb může živit. U eutrofizovaných vod lze tedy očekávat její častější výskyt a vyšší lokální početnosti populací.

Nejčastěji užívanou metodou pro určování složení kořisti potápky roháče, je analýza obsahu trávicích traktů (tabulka 3, kapitola 7) a její výsledky také dobře vypovídají o složení potravy. Potápka roháč také požírá své peří, které v žaludku obaluje tvrdé nestrávené části potravy (hlavně kosti) a vytvoří soudržnou strukturu se zbytky potravy uprostřed, celý útvar je poté vyvrhnut jako peleta (Piersma a Van Eerden 1989 in Wiersma a kol. 1995).

Většina prací, která se zabývá potravou potápky roháče, se soustředí jen na rybí kořist a neuvádí množství ani složení nerybí části potravy, např. Ulenaers a kol. (1992), van Eerden a kol.

(1993), Wiersma a kol. (1995), Gwiazda (1997), Žydelis a Kontautas (2008), Morkūne a kol. (2016).

Situace je poněkud rozdílná v pracích italských autorů, kteří nerybí kořist v potravě potápky nalezli, a také ji uvedli ve výsledcích svých analýz. Ve střední Itálii, v oblasti se sladkovodními jezery, např. Maggiore a jezero Como, bylo zkoumáno složení potravy u ilegálně zastřelených, nebo nalezených uhynulých potápek, analýzou obsahu jejich žaludků. Z nalezených zbytků v žaludcích, patřilo z 3 933 kusů 3 892 (99 %) rybám. Zbývajících 41 (1 %) nalezených pozůstatků náleželo korýšům a hmyzu. Obsah žaludku tří ptáků obsahoval pouze hmyz a jeden žaludek byl plný hmyzu a korýšů. V těchto případech pravděpodobně docházelo k jejich přímému lovu ptákem. V ostatních žaludcích byl hmyz nalézán jen jako 1-2 pozůstatky, které se mohly vyskytnout jen jako kořist ulovených ryb. Dle autorů tento poměr zastoupení částí potravy odpovídá ostatním pozorováním v Evropě, která tato data uvádějí (Gagliardi a kol. 2007). V další studii z jezera Como obsahovalo hmyz 12 (52 %) z 21 žaludků, avšak 75 % veškerého nalezeného hmyzu bylo obsaženo v jediném žaludku. Byli to škvor velký (*Labiduria riparia*), rýhonosec (*Lixus juncii*), listopas rýhovaný (*Sitona sulcifrons argutulus*), včely (Apoidea) a blíže neurčení blanokřídlí (Hymenoptera). Pro nízkou biomasu byla shledána důležitost hmyzí kořisti zanedbatelnou (Martinoli a kol. 2003).

## 6.4 Porovnání potápivých ptáků

Všechny tři druhy zde popsaných ptáků, kteří obvykle loví způsobem, při kterém se za kořisti potápějí pod vodní hladinu a zde ji honí, jsou rybožravými predátory a nerybí kořist se v jejich potravě vyskytuje jen v nízké míře. Nejvíce bývá rybáři a chovateli ryb napadán kormorán velký, a jeho potravní chování je také z těchto tří druhů zdaleka nejvíce prozkoumáno (tabulka 2). Například v Litvě ve studii od Žydelise a Kontautase (2008), která se zabývala potravním chováním kormorána velkého, morčáka velkého, potápky roháče a volavky popelavé v Kurském zálivu, byl kormorán vyhodnocen jako druh, který zkonzumuje v daném místě výzkumu za určitý čas největší množství ryb. Bylo však také uvedeno, že populace morčáka, potápky a volavky popelavé mohou dohromady zkonzumovat stejné množství ryb, jaké zkonzumuje populace kormoránů, a mají tedy podobně jako on značný vliv na stav ryb.

V tabulce 2 je uveden celkový počet dohledaných prací zabývajících se složením potravy tří analyzovaných druhů potápivých rybožravých ptáků. Dále jsou studie rozděleny na ty, ve kterých byla, nebo nebyla nalezena nerybí složka potravy, a také podle toho, zda výzkum probíhal ve sladkovodním, či mořském prostředí.

Tabulka 2 – Počet nalezených prací studujících potravu vybraného druhu rybožravého ptáka pouze s rybí, nebo i nerybí složkou kořisti, ve sladkovodním, nebo mořském prostředí.

| Druh predátora                                   | Typ prostředí | Počet prací s nerybí kořistí | Počet prací pouze s rybí kořistí | Celkový počet prací |
|--|---------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Kormorán velký<br>( <i>Phalacrocorax carbo</i> ) | Sladkovodní   | 5                            | 20                               | 25                  |
|  | Mořské        | 4                            | 8                                | 12                  |
| Potápka roháč<br>( <i>Podiceps cristatus</i> )   | Sladkovodní   | 2*                           | 4                                | 6                   |
|  | Mořské        | -                            | -                                | 0                   |
| Morčák velký<br>( <i>Mergus merganser</i> )      | Sladkovodní   | -                            | 3                                | 3                   |
|  | Mořské        | 1                            | 1                                | 2                   |

\* Obě studie pocházejí z Itálie.

Z tabulky 2 vyplívá, že v potravě kormorána velkého se nerybí potrava častěji vyskytne, pokud loví v mořském prostředí. U potápky roháče pocházely obě práce, ve kterých se nerybí potrava vyskytla z Itálie, kde se velmi zaměřili na to, aby ji dokázali prokázat. V ostatních částech Evropy ji velmi pravděpodobně ignorovali, nebo nebyla nalezena (M. Čech, osobní sdělení). V porovnání s kormoránem velkým, není morčákovi velkému a potápce roháčovi věnována stejně velká pozornost, o čemž svědčí i výrazně nižší počet prací, které se věnují jejich potravě, ačkoliv např. dle Žydelise a Kontautase (2008), může být jejich vliv na rybí populace také značný.

## 7. Závěr

Zastoupení různých složek potravy u jednotlivých druhů rybožravých ptáků, probíraných v této práci se může lišit na základě několika faktorů, jako jsou druh lovců, vnější podmínky prostředí, ve kterém daný predátor loví, časové období, a také samotná analýza potravy jako taková, především v závislosti na druhu zvolené metody, která je k analýze potravy použita. Vliv může mít také nevěnování dostatečné pozornosti jiné než rybí složce potravy, pro její malou významnost a tedy i menší zajímavost. Jednotliví zástupci rybožravých ptáků byli pro účely práce rozděleni do skupin dle své čeledi, resp. dle způsobu lovu potravy (v rámci čeledí, do kterých analyzované druhy spadají je technika lovu kořisti totožná). Rozdíly ve složení potravy jsou zřejmé jak v rámci skupin, na které bylo poukázáno v příslušných kapitolách, tak i v porovnání mezi nimi.

Obecně nejmenší zastoupení nerybí kořisti v potravě vykazovali, dle dostupných dat, orlovec říční, morčák velký, potápka roháč, ledňáček říční a kormorán velký. U těchto striktně rybožravých ptáků, se jiná než rybí kořist neobjevuje téměř vůbec, nebo jen výjimečně. Zdá se, že nejméně je zastoupena u orlovce říčního, u kterého nebyla zjištěna téměř žádná jiná kořist, než ryby. Ve větším počtu, než u orlovce, bývá nerybí potrava nacházena při analýzách potravy morčáka velkého, potápky roháče a ledňáčka říčního. Potápka mimo ryb požírá korýše a vodní hmyz a u ledňáčka je nejčastější nerybí potravou vodní hmyz, především pak jako jeho larvální stádia. Poměrně velké množství případů požívání nerybí kořisti v rámci této skupiny, je zdokumentováno u kormorána velkého, u kterého se nerybí potrava vyskytuje ve větším množství, pokud loví v mořských vodách, a jeho nejběžnější nerybí kořistí jsou korýši. U těchto druhů se ovšem může nejvíce projevovat jev, kdy je výzkum zaměřen hlavně na rybí složku potravy, jelikož skutečně tvoří převážnou část potravy a někteří výše uvedení ptáci jsou považováni za ty, kteří mají značný vliv na rybí populace a působí na nich často značné ekonomické škody (např. Žydelis a Kontautas 2008, Steffens 2010).

Jako druhy se středním zastoupením nerybí složky v potravě mohou být hodnoceni zástupci volavkovitých, a také čáp černý. Nejrybožravějšími zástupci této skupiny, se jeví volavka popelavá, červená a bílá, které požírají z převážné většiny ryby, avšak ne tak výlučně, jako druhy ze skupiny první. Vyšší podíl nerybí kořisti z této skupiny se dá očekávat u čápa černého a bukače velkého. Nejvyšší pak u bukáčka malého, kvakoše nočního, a především volavky stříbřité. Bukáčkovou nejčastější nerybí kořistí jsou hmyz a obojživelníci, stejně jako u

volavky stříbřité a kvakoše, kterým jsou však v porovnání s ostatními druhy častěji požíráni i jiní ptáci. I přesto, že druhy z této skupiny upřednostňují v potravě ryby, závisí množství nerybí složky kořisti z velké části na nabídce prostředí a nezřídka může dosáhnout vysokého zastoupení, jak uvádí např. Fasola (1994).

Celkově nejvyšší zastoupení nerybí kořisti v potravě vykazovali orel mořský a čáp bílý. Orel mořský loví obvykle ptáky, ryby a menší savce. Čáp bílý hlavně hmyz a bezobratlé, ryby, drobné savce a obojživelníky. V menší míře pak může požírat i jiné ptáky.

Právě u orla mořského a čápa bílého, se nejvýrazněji projevuje faktor ovlivnění složení potravy místem výskytu lovce a nabídky potravy v daném prostředí. V případě orla mořského, může mít v potravě vysoké zastoupení kterákoliv ze tří hlavních složek jeho kořisti, ať už ptáci, ryby, nebo menší savci (Wille a Kampp 1983, Mlíkovský 2009, Nadjafzadeh a kol. 2013). Podobně u čápa bílého může mimo drobné bezobratlé (zejména hmyz), narůst podíl lovených ryb, obojživelníků, či drobných savců pokud je tato kořist v místě jeho výskytu dostupná (Kosicki a kol. 2006). Vliv nabídky prostředí na složení potravy může potvrzovat i skutečnost, že kormorán velký vykazuje častější výskyt (tabulka 2) a vyšší podíl nerybí kořisti, pokud loví v mořském prostředí. Stejný jev jako u kormorána byl při pozorování v USA zaznamenán i u volavky bílé (Maccarone a Brzorad 2002). Změny zastoupení jednotlivých složek potravy v závislosti na nabídce prostředí, jsou u orla mořského a čápa bílého nejzřetelnější, avšak projevují se u všech druhů popisovaných v této práci. Tyto změny se samozřejmě netýkají jen zastoupení jednotlivých složek potravy, ale i proměnou v zastoupení jednotlivých druhů kořisti v rámci jedné potravní složky.

Rozdíly ve složení potravy v závislosti na způsobu lovu mohou být poměrně nízké jako je tomu v rámci skupin volavkovitých, čápovitých a ptáků potápějících se za kořistí, ale i extrémní. Vhodným příkladem extrémního rozdílu jsou orel mořský a orlovec říční. Oba loví kořist jejím uchopením do pařátů v letu, a odnesením na místo požíraní. Orel mořský však vykazoval, jak bylo výše uvedeno, značnou tendenci k použití té potravy, která je pro něj v místě kde provádí lov nejlépe dostupná, ať už to byly ryby, ptáci, nebo savci (potravní oportunista). V potravě orlovce říčního ovšem absolutně převažují ryby (potravní specialista), a pokud byla při zkoumání jeho potravy nalezena možná jiná kořist, nebylo jisté, zda ji orlovec aktivně požíral, nebo mu sloužila k jiným účelům, například jako součást výstelky hnízda (Martins a kol. 2011). Mimo výše zmíněných rozdílů může naopak i v rámci různých loveckých strategií nastat shoda v zastoupení

rybí složky v potravě, jako v případě ledňáčka říčního, orlovce říčního a ptáků potápějících se za kořisti, kteří ač zástupci tří různých loveckých technik, vykazovali vysoké zastoupení rybí kořisti v potravě a její značnou preferenci.

Dalším z ovlivňujících faktorů, je užití správné metody k analýze potravy v závislosti na požadovaném výsledku. Např. pokud existuje zájem zjistit celkové složení potravy zástupců čápovitých, či volavkovitých, není vhodné použít metodu zkoumání pelet, která vzhledem k výkonnosti trávicího systému těchto skupin (Cook 1978, Exnerová a Boháč 1991, Rosin a Kwieciński 2011), nemůže poskytnout úplný údaj o složení lovené kořisti. Vhodné metody pro kvalitativní analýzu kompletního spektra kořisti a frekvence jejich užití v publikovaných studiích jsou uvedeny v tabulce 3.

Faktorem, který může ovlivnit náhled na upřednostňovanou potravu jednotlivými druhy, může být i nedostatek studií s použitelnými daty u některých, z hlediska výzkumu, méně zajímavých druhů. Příkladem může být zejména bukač velký a bukáček malý, morčák velký, ale i čáp černý (viz tabulka 3). U některých druhů může být naopak studií dostatek, ale ty mohou být z většiny zaměřeny jen na určitou složku kořisti, zpravidla na ryby jako na nejvíce zastoupenou a ekonomicky nejzajímavější část potravy, a ostatní složky mohou být opomíjeny (lidský/badatelský faktor). Tento jev se může projevit zejména u ledňáčka říčního, kormorána velkého, potápky roháče, u které byla nerybí složka potravy uvedena v podstatě jen v Itálii, a zřejmě také u morčáka velkého.

Podíl jednotlivých složek potravy u zkoumaných zástupců rybožravých ptáků je tedy závislý na více proměnlivých faktorech, které mohou mít na výsledné složení potravy a jeho hodnocení značný vliv.

Tabulka 3 – Srovnání počtu literárních zdrojů u studovaných patnácti druhů rybožravých ptačích predátorů, které se zabývají složením jejich potravy, a počet užití jednotlivých metod pro analýzu potravní skladby těchto rybožravců, uvedený v daných studiích. Zelená barva označuje nejvhodnější metody ke kvalitativní analýze celého spektra potravy u daného druhu predátora. Modrá takovou metodu, která poskytně vhodné výsledky, má ale negativní aspekty v podobě nutnosti použít mrtvé ptáky, a často je i usmrtit<sup>a</sup>, nebo může potenciálně podhodnocovat malou kořist<sup>b</sup>. Oranžová barva označuje metodu, která není vhodná k analýze celého potravního spektra daného rybožravého predátora. Kategorie zbytky potravy<sup>c</sup> zahrnuje takové zbytky kořisti, které byly nalezeny v okolí míst, kde ptáci požírali potravu a v případě těchto zbytků se nejednalo o pelety ani regurgitáty. Orlovce říční např. kořist porcuje zobákem a požírá jen měkké tkáně a snadno zlomitelné kosti, části potravy, které nepozře, se poté užívají k určení složení jeho potravy.

| Druh predátora    | Zdroje z WoS* | Zdroje mimo WoS <sup>x</sup> | Celkem | Metody analýzy potravy |        |                             |                             |                         |            |
|-------------------|---------------|------------------------------|--------|------------------------|--------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------|
|                   |               |                              |        | Regurgitáty            | Pelety | Trávicí traktý <sup>a</sup> | Zbytky potravy <sup>c</sup> | Pozorování <sup>b</sup> | DNA metody |
| Bukáček malý      | 2             | 1                            | 3      | 6                      | -      | -                           | -                           | -                       | -          |
| Bukač velký       | 2             | 1                            | 3      | 1                      | -      | -                           | -                           | -                       | -          |
| Čáp bílý          | 10            | 3                            | 13     | 1                      | 6      | -                           | 1                           | 1                       | -          |
| Čáp černý         | 2             | 4                            | 6      | 2                      | 1      | -                           | -                           | 3                       | -          |
| Kvakoš noční      | 8             | 1                            | 9      | 7                      | -      | 1                           | -                           | 1                       | -          |
| Kormorán velký    | 41            | 2                            | 43     | 6                      | 22     | 10                          | 3                           | 2                       | 3          |
| Ledňáček říční    | 8             | 3                            | 11     | -                      | 8      | -                           | -                           | 1                       | 1          |
| Morčák velký      | 5             | 1                            | 6      | -                      | -      | 5                           | -                           | 1                       | -          |
| Orel mořský       | 8             | 2                            | 10     | -                      | 7      | -                           | 7                           | 2                       | 2          |
| Orlovce říční     | 7             | 1                            | 8      | -                      | -      | -                           | 6                           | 2                       | -          |
| Potápka roháč     | 8             | 1                            | 9      | -                      | -      | 4                           | -                           | 2                       | -          |
| Volavka bílá      | 7             | 1                            | 8      | 3                      | 2      | 1                           | 1                           | 1                       | -          |
| Volavka červená   | 7             | 1                            | 8      | 6                      | 1      | -                           | -                           | -                       | -          |
| Volavka popelavá  | 19            | 2                            | 21     | 14                     | 9      | 8                           | 1                           | 5                       | -          |
| Volavka stříbřitá | 7             | 1                            | 8      | 7                      | -      | -                           | -                           | -                       | -          |

\* Web of Science (WoS; přísně recenzované zdroje z uznávaných mezinárodních časopisů).

<sup>x</sup> Recenzované práce mimo Web of Science dohledatelné např. v databázi SCOPUS (např. práce v časopisu Sylvia) a šedá literatura.



## Seznam použité literatury:

**Antczak**, M., Konwerski, S., Grobelny, S., Tryjanowski, P. (2002). The Food Composition of Immature and Non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds*, 25(4):424-428.

**Ashoori**, A., Naderi, S., Barati, A. (2012). Nestling diet of the Grey Heron, *Ardea cinerea*, in Siahkeshim, Northern Iran (Aves: Ardeidae). *Zoology in the Middle East*, 57:1, 139-142.

**Ashoori**, A., Rakhshbhar, Y. (2013). Nestling diet of the Purple Heron, *Ardea purpurea*, in Anzali wetland, Northern Iran (Aves: Ardeidae). *Zoology in the Middle East*, Vol. 59, No. 3, 280-282.

**Barbraud**, C., Lepley, M., Lemoine, V., Hafner, H. (2001). Recent changes in the diet and breeding parameters of the Purple Heron *Ardea purpurea* in southern France. *Bird Study* 48, 308-316.

**Barret**, R., T., Rov, N., Loen, J., Montevecchi, W., A. (1990). Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for geoid stock recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 66: 205-218.

**Boström**, M., K., Lunneryd, S.-G., Karlsson, L., Ragnarsson, B. (2009). Cormorant impact on trout (*Salmo trutta*) and salmon (*Salmo salar*) migrating from the river Dalälven emerging in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 98, 16-21.

**Boström**, M., K., Östman, Ö., Bergenius, M., A., J., Lunneryd, S.-G. (2012). Cormorant diet in relation to temporal changes in fish communities. *ICES Journal of Marine Science*, 69(2), 175-183.

**Britto**, V., O., Bugoni, L. (2015). The contrasting feeding ecology of great egrets and roseate spoonbills in limnetic and estuarine colonies. *Hydrobiologia*, 744:187-210.

**Campos**, F., Lekuona, J., M. (1997). Temporal variations in the feeding habits of the Purple Heron *Ardea purpurea* during the breeding season. *Ibis* 139: 447-451.

**Carss**, D., N., Ekins, G., R. (2002). Further European integration: mixed sub-species colonies of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in Britain – Colony establishment, diet, and implications for fisheries management. *Ardea* 90(1): 23-41.

**Cartron**, J.-L., E., Molles, Jr., M., C. (2002). Osprey diet along the eastern side of the Gulf of California, Mexico. *Western North American Naturalist* 62(2), 249-252.

**Ciach**, M., & Kruszyk, R. (2010). Foraging of White Storks *Ciconia ciconia* on Rubbish Dumps on Non-Breeding Grounds. *Waterbirds*, 33(1):101-104.

**Cook**, D., C. (1978). Foraging Behaviour and Food of Grey Herons *Ardea cinerea* on the Ythan Estuary. *Bird Study*, 25:1, 17-22.

**Čech**, M. (2012). Potrava kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) v povodí Vltavy: shrnutí výsledků. *SYLVIA* 48, 39-55.

**Čech**, M., Čech, P. (2011). Potrava ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) v závislosti na typu obývaného prostředí: shrnutí výsledků z České republiky. *Sylvia* 47, 33-47.

**Čech**, M., Čech, P. (2013). The role of floods in the lives of fish-eating birds: predator loss or benefit? *Hydrobiologia* 717:203-211.

**Čech**, M., Čech, P. (2015). Non-fish prey in the diet of an exclusive fish-eater: the Common Kingfisher *Alcedo atthis*. *Bird Study*, 1-9.

**Čech**, M., Čech, P. (2017) Effect of brood size on food provisioning rate in Common Kingfishers *Alcedo atthis*. *Ardea* 105/1 v tisku.

**Čech**, M., Čech, P., Kubečka, J., Prchalová, M., Draštík, V. (2008). Size Selectivity in Summer and Winter Diets of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*): Does it Reflect Season-Dependent Difference in Foraging Efficiency? *Waterbirds* 31 (3): 438-447.

**Čech**, M., Vejřík, L. (2011). Winter diet of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on the River Vltava: estimate of size and species composition and potential for fish stock losses. *Folia Zool.* – 60 (2): 129-142.

**Čech**, P., Vilimovský, V., (2005). Příspěvek k poznání vývoje mláďat a hnízdní biologie čápa černého (*Ciconia nigra*). *Sylvia* 41: 119-128.

**Dias**, E., Morais, P., Leopold, M., Campos, J., Antunes, C. (2012). Natural born indicators: Great cormorant *Phalacrocorax carbo* (Aves: Phalacrocoracidae) as monitors of river discharge influence on estuarine ichthyofauna. *Journal of Sea Research* 73, 101-108.

- Dirksen, S., Boudewijn, T., J., Noordhuis, R., Marteijs, E., C., L.** (1995). Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: Prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large-scale fish removal. *Ardea* 83: 167-184.
- Draulans, D., Perremans, K., van Vesse, J., Pollet, M.** (1987). Analysis of pellets of the Grey heron, *Ardea cinerea*, from colonies in Belgium. *J. Zool., Lond.* 211, 695-708
- Ekblad, C., M., S., Sulkava, S., Stjernberg, T., G., Laaksonen, T., K.** (2016). Landscape-scale gradients and temporal changes in the prey species of the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*). *Ann. Zool. Fennici* 53: 228-240.
- Emmrich, M., Düttmann, H.** (2011). Seasonal shifts in diet composition of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* foraging at a shallow eutrophic inland lake. *Ardea* 99: 207-216.
- Exnerová, A., Boháč, D.** (1991). Potrava volavky popelavé, *Ardea cinerea*, v hnízdním období. *Sylvia* 28, 77-88.
- Fasola, M.** (1994). Opportunistic use of foraging resources by heron communities in southern Europe. *Ecography* 17: 113-123.
- Fasola, M., Cardarelli, E.** (2015). Long-term changes in the food resources of a guild of breeding Ardeinae (Aves) in Italy. *Italian Journal of Zoology*, 238-250
- Fasola, M., Rosa, P., Canova, L.** (1993). The Diets of Squacco Herons, Little Egrets, Night, Purple and Grey Herons in their Italian Breeding Ranges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 48, 35-47.
- Fernández, J., M., Selma, M., A., E., Aymerich, F., R., Sáez, M., T., P., Fructuoso, M., F., C.** (2005). Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Hydrobiologia* 550: 221-235.
- Figuerola, R., A., Corales Stappung, E., S.** (2003). Food of Breeding Great White Egrets in an Agricultural Area of Southern Chile. *Waterbirds*, 26(3):370-375.
- Fonteneau, F., Paillisson, J.- M., Marion, L.** (2009). Relationships between bird morphology and prey selection in two sympatric Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* subspecies during winter. *Ibis*, 151, 286-298.

- Forman, D., W.** (2005). An assessment of the local impact of native predators on an established population of British water voles (*Arvicola terrestris*). J. Zool., Lond. 266, 221-226.
- Francour, P., Thibault, J.-C.** (1996). The diet of breeding Osprey *Pandion haliaeetus* on Corsica: exploitation of a coastal marine environment. Bird Study 43, 129-133.
- Gagliardi, A., Martinoli, A., Preatoni, D., Wauters, L., A.** (2007). From mass of body elements to fish biomass: a direct method to quantify food intake of fish eating birds. Hydrobiologia 583:213-222.
- Gagliardi, A., Preatoni, D., G., Wauters, L., A., Martinoli, A.** (2015). Selective predators or choosy fishermen? Relation between fish harvest, prey availability and great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) diet. Italian Journal of Zoology, 544-555.
- Gaye-Siessegger, J.** (2014). The great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at lower lake Constance/Germany: dietary composition and impact on commercial fisheries. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 414, 04, 1-12.
- Gilbert, N., I., Correia, R., A., Silva, J., P., Pacheco, C., Catry, I., Atkinson, P., W., Gill, J., A., Franco, A., M., A.** (2016). Are white storks addicted to junk food? Impacts of landfill use on the movement and behaviour of resident white storks (*Ciconia ciconia*) from a partially migratory population. Movement Ecology, 4:7, 1-13.
- Glass, K., A., Watts, B., D.** (2009). Osprey diet composition and quality in high- and low- salinity areas of lower Chesapeake bay. J. Raptor Res. 43(1):27-36.
- Grémillet, D., Argentin, G., Schulte, B., Culik, B., M.** (1998). Flexible foraging techniques in breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo* and Shags *Phalacrocorax aristotelis*: benthic or pelagic feeding. Ibis 140: 113-119.
- Grémillet, D., J., H., Plös, A., L.** (1994). The use of stomach temperature records for the calculation of daily food intake in cormorants. J. exp. Biol. 189, 105-115.
- Gwiazda, R.** (1997). Foraging ecology of the Great Crested Grebe (*Podiceps cristatus* L.) at a mestrophic-eutrophic reservoir. Hydrobiologia 353: 39-43.

- Gwiazda**, R., Amirowicz, A. (2010). Towards the optimal foraging strategy: Is seasonal shift in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* (L.) in a dam reservoir the effect of water temperature or size pattern in fish assemblages? Polish Journal Ecology 58, 4, 783-792.
- Hall**, C., S., Kress, S., W. (2008). Diet of Nestling Black-crowned Night-herons in a Mixed Species Colony: Implications for Tern Conservation. The Wilson Journal of Ornithology 120(3):637-640.
- Halley**, D., J. (1998). Golden and White-tailed Eagles in Scotland and Norway Coexistence, competition and environmental degradation. Brit. Birds 91: 171-179.
- Hampel**, R., Beran, V., Dolata, P., T. (2007). Potrava mláďat čápa černého (*Ciconia nigra*) v České republice a v Polsku. Sylvia 43: 165-172.
- Hampel**, R., Bureš, S., Baláž, P., Bobek, M., Pojar, F. (2005). Food Provisioning and Nestling Diet of the Black Stork in the Czech Republic. Waterbirds, 28(1):35-40.
- Häkkinen**, I. (1978). Diet of the Osprey *Pandion haliaeetus* in Finland. Ornis Scandinavica 9: 111-116.
- Hudec**, K., Šťastný, K., Balát, F., Bárta, D., (2005). Fauna ČR. ISBN 80-200-1113-7
- Chechouni**, H. (2017). Variation in White Stork (*Ciconia ciconia*) diet along a climatic gradient and across rural-to-urban landscapes in North Africa. Int J Biometeorol, 61:549-564.
- Chevallier**, D., Baillon, F., Robin, J.-P., Le Maho, Y., Massemin-Challet, S. (2008). Prey selection of the black stork in the African wintering area. Journal of Zoology 276, 276-284.
- Choi**, Y.-S., Kwon, I.-K., Yoo, J.-C. (2016) Nestling diet of three sympatric egret species: rice fields support breeding egret populations in Korea. Ornithol Sci 15: 55-62.
- Jakubas**, D. (2004) The Response of the Grey Heron to a Rapid Increase of the Round Goby. Waterbirds 27(3): 304-307.
- Jakubas** D, (2009). Attempts of Interbrood Kleptoparasitism in Grey Heron Nestlings. Waterbirds 32(1): 128-132.
- Jakubas**, D., Manikowska, B., (2011). The response of Grey Herons *Ardea cinerea* to changes in prey abundance. Bird Study 58, 487-494.

- Jakubas**, D., Mioduszewska, A. (2005). Diet composition and food consumption of the grey heron (*Ardea cinerea*) from breeding colonies in northern Poland. *Eur J Wildl Res*, 51: 191-198.
- Johansen**, R., Barret, R., T., Pedersen, T. (2001). Foraging strategies of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo carbo* wintering north of the Arctic Circle. *Bird Study* 48, 59-67.
- Johnson**, B., L., Kaise, J., L., Henny, Ch., J., Grove, R., A. (2008). Prey of Nesting Ospreys on the Willamette and Columbia Rivers, Oregon and Washington. *Northwest Science*, Vol 82. No. 3., 229-236.
- Kålås**, J., A., Heggberget, T., G., Bjorn, P., A., Reitan, O. (1993). Feeding behaviour and diet of goosanders (*Mergus merganser*) in relation to salmonid seaward migration. *Aquat. Living Resour.*, 6, 31-38.
- Kazantzidis**, S., Goutner, V. (2005). The diet of nestling of three Ardeidae species (Aves, Ciconiiformes) in the Axios Delta, Greece. *Belg. J. Zool.*, 135 (2) : 165-170.
- Kazantzidis**, S., Hafner, H., Goutner, V. (1996). Comparative breeding ecology of the Little egret (*Egretta g. Garzetta*) in the Axios Delta (Greece) and the Camargue (France). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 51, 313-327.
- Keller**, T. (1995). Food of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, southern Germany. *Ardea* 83: 185-192
- Kersten**, M., Britton, R., H., Dugan, P., J., Hafner, H. (1991). Flock feeding and food intake in Little egrets: The effect of prey distribution and behaviour. *Journal of Animal Ecology*, 60, 241-252.
- Kosicki**, J. Z., Profus, P., Dolata, P. T., & Tobólka, M. (2006). Food composition and energy demand of the White Stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland. *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*, ISBN: 9788360247358, 169-183.
- Kruszyk**, R., Ciach, M. (2010). White Storks, *Ciconia ciconia*, forage on rubbish dumps in Poland- a novel behaviour in population. *Eur J Wildl Res*, 56:83-87.
- Lehikoinen**, A. (2005) Prey-switching and Diet of the Great Cormorant During the Breeding Season in the Gulf of Finland. *Waterbirds* 28(4): 511-515.

- Lekuona, J., M.** (2002) Food intake, feeding behaviour and stock losses of cormorants, *Phalacrocorax carbo*, and grey herons, *Ardea cinerea*, at a fish farm in Arcachon Bay (Southwest France) during breeding and non-breeding season. *Folia Zool.* – 51(1): 23-34.
- Leopold, M., F., van Damme, C., J., G., van der Veer, H., W.** (1998). Diet of cormorants and the impact of cormorant predation juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 40, 93-107.
- Li, X., Shi, Y., Xu, J., Bao, W.** (2011). Wintering ecology of the Black Stork (*Ciconia nigra*) in Beijing. *Chinese Birds* 2(1):46-52.
- Liordos, V., Goutner, V.** (2007). Diet of the great cormorant (*Phalacrocorax carbo* L. 1758) at two Greek colonies. *Journal of Biological Research* 7: 51-57.
- Liordos, V., Goutner, V.** (2007). Spatial Patterns of Winter Diet of the Great Cormorant in Coastal Wetlands of Greece. *Waterbirds* 30(1): 103-111.
- Liordos, V., Goutner, V.** (2008). Habitat and Temporal Variation in Diet of Great Cormorant Nestlings in Greek Colonies. *Waterbirds* 31(3): 424-437.
- Liordos, V., Goutner, V.** (2009). Sexual differences in the diet of great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Greece. *Eur J of Wildl Res* 55: 301-308.
- Lorentsen, S.-H., Grémillet, D., Nymoen, G., H.** (2004). Annual Variation in Diet of Breeding Great Cormorants: Does it Reflect Varying Recruitment of Gadoids? *Waterbirds* 27(2): 161-169.
- Maccarone, A., D., Brzorad, J., N.** (2002). Foraging Patterns of Breeding Egrets at Coastal and Interior Locations. *Waterbirds*, 25(1): 1-7.
- Magath, V., Abraham, R., Helbing, W., Thiel, R.** (2016). Link between estuarine fish abundances and prey choice of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* (Aves, Phalacrocoracidae). *Hydrobiologia* 763: 313-327.
- Mahendiran, M., Urfi, A., J.** (2010). Foraging patterns and kleptoparasitism among free sympatric cormorants (*Phalacrocorax* spp.) from the Delhi region, North India. *Hydrobiologia* 638: 21-28.

- Manikowska-Ślepowrońska**, B., Ślepowroński, K., Jakubas, D. (2016). Use of a pole-mounted camcorder for indirect inspection of nest contents in tree-nesting Grey herons *Ardea cinerea*. *Ardeola* 63(2), 395-404.
- Martinoli**, A., Gagliardi, A., Preatoni, D., G., Di Martino, S., Wauters, L., A., Tosi, G. (2003). The Extent of Great Crested Grebe Predation on Bleak in Lake Como, Italy. *Waterbirds* 26(2): 201-208.
- Martins**, S., Freitas, R., Palma, L., Beja, P. (2011). Diet of breeding Ospreys in the Cape Verde archipelago, northwestern Africa. *J. Raptor Res.* 45(3): 224-251.
- Mate**, I., Barrul, J., Gosálbez, J., Ruiz-Olmo, J., Salicrú, M. (2014). The role of the southern water vole *Arvicola sapidus* in the diet of predators: a review. *Mammal Review* 45, 30-40.
- Matsunaga**, K. (2000). Effect of Tidal Cycle on the Feeding Activity and Behavior of Grey Herons in a Tidal Flat in Notsuke Bay, Northern Japan. *Waterbirds* 23(2): 226-235.
- McCaw III**, J., H., Zwank, P., J., Steiner, R., L. (1996). Abundance, distribution, and behavior of common merganser wintering on a reservoir in southern New Mexico. *J. Field Ornithol.* 67(4): 669-679.
- Milchev**, B., Chobanov, D., Simov, N. (2013). Diet and foraging habitats of non-breeding white storks (*Ciconia ciconia*) in Bulgaria. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 65(3), 1007-1013.
- Miranda**, L., Collazo, J., A. (1997). Food Habits of 4 Species of Wading Birds (Ardeidae) in a Tropical Mangrove Swamp. *Colonial Waterbirds* 20(3): 413-418.
- Mlíkovský**, J. (2009). The Food of the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) at Lake Baikal, East Siberia. *Slovak Rapt. J.* 3: 35-39.
- Montesinos**, A., Santoul, F., Green, A., J. (2008). The Diet of the Night heron and Purple heron in the Guadalquivir marshes. *Ardeola* 55(2), 161-167.
- Morkūne**, R., Lesutiene, J., Barisevičiūtė, R., Morkūnas, J., Gasiūnaite, Z., R. (2016). Food sources of wintering piscivorous waterbirds in coastal waters: A triple stable isotope approach for the southeastern Baltic Sea. *Euarine, Coastal and Shelf Science* 171, 41-50.



**Nadjafzadeh**, M., Hofer, H., Krone, O. (2013) The Link Between Feeding Ecology and Lead Poisoning in White – Tailed Eagles. *The Journal of Wildlife Management* 77(1): 48-57.

**Nadjafzadeh**, M., Voigt, Ch., C., Krone, O. (2016). Spatial, seasonal and individual variation in the diet of White-tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* assessed using stable isotope ratios. *Ibis*, 158, 1-15.

**Nedjah**, R., Bouchecker, A., Samraoui, F., Menai, R., Alfarhan, A., Al-Rasheid, K., AS., Samraoui, B. (2010). Breeding ecology of the Purple Heron *Ardea purpurea* in Numidia, north-eastern Algeria. *Ostrich*, 81(3): 189-196.

**Oehm**, J., Thalinger, B., Eisenkölbl, S., Traugott, M. (2017). Diet analysis in piscivorous birds: What can the addition of molecular tools offer? *Ecol Evol.* 7: 1984-1995.

**Oehm**, J., Thalinger, B., Mayr, H., Traugott, M. (2016). Maximizing dietary information retrievable from carcasses of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* using a combined morphological and molecular analytical approach. *Ibis*, 158, 51-60.

**Opacak**, A., Florijančić, T., Horvat, D., Ozimec, S., Bodakoš, D. (2004). Diet spectrum of great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) at the Donji Miholjac carp fishponds in eastern Croatia. *Eur J Wildl Res* 50: 173-178.

**Orlowski**, G., Ksiazkiewicz-Parulska, Z., Karg, J., Bocheński, M., Jerzak, L., Zub, K. (2016). Using soil from pellets of White Storks *Ciconia ciconia* to assess the number of earthworms (Lumbricidae) consumed as primary and secondary prey. *Ibis*, 158, 587-597.

**Owen**, D., F. (1955). The food of the heron *Ardea cinerea* in the breeding season. *Ibis* 97(2): 276-295.

**Pardo-Cervera**, F., Sorensen, I., H., Jensen, C., Ruiz, X., Sánchez-Alonso, C. (2010). Breeding biology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in the Ebro delta (NE Spain). *Ardeola* 57(2), 407-416.

**Peris**, S., J., Briz, F., J., Campos, F. (1994). Recent changes in the food of the Grey Heron *Ardea cinerea* in central-west Spain. *Ibis*, 136: 488-496.

**Pistorius**, P., A. (2008). Grey Heron (*Ardea cinerea*) Predation on the Aldabra White-throated Rail (*Dryolimnas cuvieri aldabranus*). *The Wilson Journal of Ornithology* 120(3):631-632.

- Polak, M.** (2007). Food of nestling Great Bitterns *Botaurus stellaris* at fishpond complexes in eastern Poland. *Bird Study* 54, 280-283.
- Post, W.** (2008). Food Exploration Patterns in an Assembly of Eustarine Herons. *Waterbirds*, 31(2):179-192.
- Poulin, B., Lefebvre, G., Crivelli, A., J.** (2007). The invasive red swamp crayfish as a predictor of Eurasian bittern density in the Camarque, France. *Journal of Zoology* 273, 98-105.
- Pretelli, M., G., Josens, M., L., Haydee, A.** (2012). Breeding Biology at a Mixed-Species Colony of Great Egret and Cooi Heron in a Pampas Wetland of Argentina. *Waterbirds*, 35(1):35-43.
- Quiroga, M., Leon, E., Beltzer, A., Olguin, P.** (2013). Diet of Black-crowned Night-herons (*Nycticorax nycticorax*) in a Wetland of the Parana River's Alluvial Valley. *Ekoloji* 22, 88, 43-50.
- Randall, R., M., Tregoning, C., Randall, B., M., Martin, A., P.** (2002). Adaptability of great cormorants *Phalacrocorax carbo* in a coastal environment demonstrated by their exploitation of introduced prey species and use of artificial breeding sites. *S. Afr. J. mar. Sci* 24: 317-321.
- Raven, P.** (1986). The size of minnow prey in the diet of young Kingfishers *Alcedo atthis*. *Bird Study* 33, 6-11.
- Regos, A.** (2011). Modelling the feeding behavior of Grey Heron (*Ardea cinerea*) in a coastal wetland of NW Iberian peninsula during the wintering season. *Animal Biodiversity and Conservation* 34.2, 249-256.
- Reynolds, S., J., Hinge, M., D., C.** (1996). Foods brought to the nest by breeding Kingfishers *Alcedo atthis* in the New Forest of southern England. *Bird Study* 43, 96-102.
- Ridgway, M., S.** (2010). A review of estimates of daily energy expenditure and food intake in cormorants (*Phalacrocorax* spp.). *Journal of Great Lakes Research* 36, 93-99.
- Riehl, Ch.** (2006). Widespread Cannibalism by Fledglings in a Nesting Colony of Black-crowned Night-Herons. *The Wilson Journal of Ornithology* 118(1): 101-104.
- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Rumeu, B., Nogales, M.** (2007). Seasonal diet of the Grey Heron *Ardea cinerea* on an oceanic island (Tenerife, Canary Islands): indirect interaction with wild seed plants. *Acta Ornithologica*, Vol. 42, No. 1, 77-87.

**Rosin, Z., M., & Kwieciński, Z. (2011).** Digestibility of prey by the White Stork (*Ciconia ciconia*) under experimental conditions. *Ornis Fennica*, 88: 40-50.

**Rybníkářství, 2017.** České Budějovice, Polygrafický a redakční servis Nakladatelství Typ., 29, ISSN 2464-4609.

**Samraoui, F., Nédjah, R., Bouchecker, A., Alfarhan, A., H., Samraoui, B. (2012).** Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study* 59, 496-503.

**Santoul, F. (2005).** The diet of great cormorants *Phalacrocorax carbo* wintering in southwestern France. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 60, 83-87.

**Sándor, A., D., Alexe, V., Marinov, M., Dorosencu, A., Domsa, C., Kiss, B., J. (2015).** Nest-site selection, breeding success, and diet of white-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) in the Danube Delta, Romania. *Turk J Zool* 39: 300-307.

**Siverio, M., Rodríguez, B., Rodríguez, A., Siverio, F. (2011).** Inter-insular variation of the diet of osprey *Pandion haliaetus* in the Canarian archipelago. *Wildl Biol.* 17: 240-247.

**Smith, J., P. (1997).** Nesting Season Food Habits of 4 Species of Herons and Egrets at Lake Okeechobee, Florida. *Colonial Waterbirds* 20(2): 198-220.

**Steffens, W. (2010).** Great Cormorant – Substantial Danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (No 3), 322-331.

**Stewart, D., C., Middlemas, S., J., Gardiner, W., R., Mackay, S., Armstrong, J., D. (2005).** Diet and prey selection of cormorants (*Phalacrocorax carbo*) at Loch Leven, a major stocked trout fishery. *J. Zool., Lond.* 267, 191-201.

**Suter, W. (1997)** Roach rules: Shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85: 9-27.

**Svenning, M.- A., Fagermo, S., E., Barrett, R., T., Borgstrom, R., Vader, W., Pedersen, T., Sandring, S. (2005).** Goosander predation and its potential impact on Atlantic salmon smolts in the River Tana estuary, northern Norway. *Journal of Fish Biology* 66, 924-937.

**Švažas, S., Chukalova, N., Grishanov, G., Pütys, Ž., Sruoga, A., Butkauskas, D., Raudonikis, L., Prakas, P. (2011).** The role of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) for fish stock and

dispersal of helminthes parasites in the Curonian Lagoon area. Veterinarija Ir Zootechnika (Vet Medy Zoot). T. 55 (77) 79-85.

**Thalinger**, B., Oehm, J., Mayr, H., Obwexer, A., Zeisler, Ch., Traugott, M. (2016). Molecular prey identification in Central European piscivores. Molecular Ecology Resources 16, 123-137.

**Thomas**, F., Deerenberg, C., Lepley, M., Hafner, H. (1999). Do breeding site characteristics influence breeding performance of the Purple heron *Ardea purpurea* in the Camargue? *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 54, 269-281.

**Timken**, R., L., Anderson, B., W. (1969). Food habits of common merganser in the northcentral United States. Journal of Wildlife Management, Vol. 33, No. 1, 87-91.

**Tortosa**, F., S., Caballero, J., M., Reyes-Lopéz, J. (2002). Effect of Rubbish Dumps on Breeding Succes in the White Stork in Southern Spain. Waterbirds, 25(1):39-43.

**Tsachalidis**, E., P., & Goutner, V. (2002). Diet of the White Stork in Greece in Relation to Habitat. Waterbirds, 25(4):417-423.

**Uleanaers**, P., van Vessem, J., Dhondt, A., A. (1992). Foraging of the great crested grebe in relation to food supply. Journal of Animal Ecology 61, 659-667.

**van Eerden**, M., R., Piersma, T., Lindeboom, R. (1993). Competitive food exploitation of smelt *Osmerus eperlanus* by great crested grebe *Podiceps cristatus* and perch *Perca fluviatilis* at Lake IJsselmeer, The Netherlands. Oecologia, 93(4): 463-474.

**van Rijn**, S., Zijlstra, M., Bijlsma, R., G. (2010). Wintering White-tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* in The Netherlands: aspects of habitat scale and quality. Ardea 98: 373-382.

**Vilches**, A., Arizaga, J., Miranda, R., Ibbotson, A. (2013) Impact of Common Kingfisher on a salmon population during the nestling period in southern England. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 410, 03, 1-8.

**Vilches**, A., Miranda, R., Arizaga, J. (2012). Fish prey selection by the Common Kingfisher *Alcedo atthis* in Northern Iberia. Acta Ornithologica Vol. 47, No. 2, 169-177.

**Vrezec**, A. (2009). Insects in the White Stork *Ciconia ciconia* diet as indicators of its feeding conditions: The first diet study in Slovenia. Acrocephalus 30 (140): 25-29.

- Whitfield**, D., P., Marquiss, M., Reid, R., Grant, J., Tingay, R., Evans, R., J. (2013). Breeding season diets of sympatric White-tailed Eagles and Golden Eagles in Scotland: no evidence for competitive effects. *Bird Study* 60, 67-76.
- Wiersma**, P., Piersma, T., van Eerden, M., R. (1995). Food intake of great crested grebes *Podiceps cristatus* wintering on cold water as a function of various cost factors. *Ardea* 83: 339-350
- Wildermuth**, H., Schneider, B. (2014). Der Eisvogel *Alcedo atthis* als Libellenjäger (Aves: Alcedinidae; Odonata). *Libellula* 33 (3/4), 127-148.
- Wille**, F., Kampp, K. (1983). Food of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in Greenland. *Holarctic Ecology* 6: 81-88.
- Williams**, A., J., Ward, V., L. (2006). Sacred Ibis and Grey Heron Predation of Cape Cormorant Eggs and Chicks; and a Review of Ciconiiform Birds as Seabird Predators. *Waterbirds* 29(3): 321-327.
- Wojczulanis**, K., Jakubas, D., Stempniewicz, L. (2005). Exploitation by the Grey Heron of Fish Regurgitated by Cormorants. *Waterbirds* 28(2): 225-229.
- Zijlstra**, M., Van Eerden M., R. (1995). Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of cormorants *Phalacrocorax-carbo-sinensis* – Trials with captive birds. *Ardea*, 83(1): 123-131.
- Žydelis**, R., Kontautas, A. (2008). Piscivorous birds as top predators and fishery competitors in the lagoon ecosystem. *Hydrobiologia* 611: 45-64.

## Přílohy



Obr. 1. Vývržek (peleta) volavky popelavé (*Ardea cinerea*) s chlupy a bodlinami ježka (*Erinaceus* sp.). Foto: Pavel Čech.





Obr. 2. Vývržky (pelety) kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) plné kostí a šupin ryb. Foto: Pavel Čech.



Obr. 3. Drobné lososovité ryby (Salmonidae) vyvržené vyplášeným kormoránem velkým (*Phalacrocorax carbo*) nedlouho po jejich ulovení (tj. regurgitáty). Foto: Jason Nash.





Obr. 4. Mláďata čápa černého (*Ciconia nigra*) s vyvrženými rybami (regurgitáty) – dole jelec tloušť (*Squalius cephalus*), vpravo perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*). Foto: Pavel Čech



Obr. 5. Částečně natrávené ryby (tzn. regurgitáty) vyvržené vyplašenými velkými mláďaty čápa černého (*Ciconia nigra*) – nahoře plotice obecná (*Rutilus rutilus*), dole a uprostřed jelec tloušť (*Squalius cephalus*). Foto: Pavel Čech.





Obr. 6. Obsah žaludku zastřeleného kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*). Foto: Anonymous.